

Индекс 29151

НАШЕМУ ЖУРНАЛУ РОВНО ГОД

Год назад, в конце июня 2011 года родилась идея создания нового научного журнала по онтологическому инжинирингу, определив в качестве вектора и “конечной” цели онтологического анализа процесс и результат проектирования.

Идея нового журнала была озвучена в кулуарах завершающего пленарного заседания международной конференции ПУМСС-2011.

Этот номер приурочен к началу очередной конференции ПУМСС-2012.

Мы горды тем, что смогли воплотить идею в реальность.

Поздравляем с этим событием членов редколлегии, авторов,

наших главных ценителей - читателей и всех тех,

кто поддержал этот проект.

*The Editorial Board invites foreign authors
to publish their research results
in the journal “Ontology of Designing”*



Издательство “Новая техника”

443010, Самара, ул.Фрунзе 145, тел/факс: +7 (846) 332 67 81, 332 67 84

Ontology of Designing

ISSN 2223-9537

Scientific journal

ОНТОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ



№ 2(4)/2012

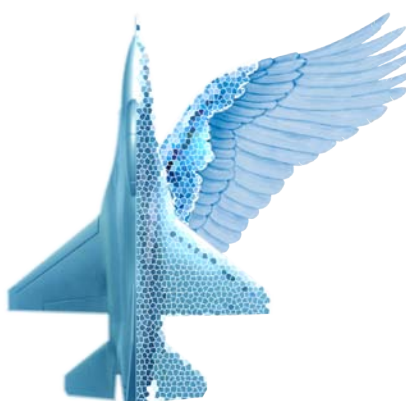
Ontology of Designing - 2(4), 2012 - Онтология проектирования

Научный журнал

ОНТОЛОГИЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Научный журнал

№ 2(4)



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

(состав формируется)

Белоусов Анатолий Иванович, д.т.н., профессор, СГАУ, г. Самара
 Боргест Николай Михайлович, к.т.н., доцент, СГАУ, член ИАОА, г. Самара
 Голенков Владимир Васильевич, д.т.н., профессор, БГУИР, г. Минск
 Городецкий Владимир Иванович, д.т.н., профессор, СПИИРАН, г. Санкт-Петербург
 Валькман Юрий Роландович, д.т.н., профессор, МНУЦ ИТиС НАН и МОН Украины, г. Киев
 Васильев Станислав Николаевич, академик РАН, ИПУ РАН, г. Москва
 Виттих Владимир Андреевич, д.т.н., профессор, ИПУСС РАН, г. Самара
 Загоруйко Николай Григорьевич, д.т.н., профессор, ИМ СО РАН, г. Новосибирск
 Клещёв Александр Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор, ИАПУ ДВО РАН, г. Владивосток
 Комаров Валерий Андреевич, д.т.н., профессор, СГАУ, г. Самара
 Крылов Сергей Михайлович, д.т.н., профессор, СамГТУ, г. Самара
 Пиявский Семен Авраамович, д.т.н., профессор, СГАСУ, г. Самара
 Скобелев Петр Олегович, д.т.н., НПК “Разумные решения”, г. Самара
 Смирнов Сергей Викторович, д.т.н., ИПУСС РАН, член ИАОА, г. Самара
 Соллогуб Анатолий Владимирович, д.т.н., профессор, ГНПРКЦ “ЦСКБ-Прогресс”, г. Самара
 Соснин Петр Иванович, д.т.н., профессор, УлГТУ, г. Ульяновск
 Таллер Роберт Израилевич, д.филос.н., профессор СГАУ, г. Самара
 Федунов Борис Евгеньевич, д.т.н., профессор, ГосНИИ Авиационных систем, г. Москва
 Шведин Борис Яковлевич, к.п.н., доцент, член ИАОА, ООО “Дан Роуз”, г. Ростов-на-Дону

Исполнительная редакция журнала

Главный редактор	Смирнов С.В.	директор ИПУСС РАН
Выпускающий редактор	Боргест Н.М.	директор издательства “Новая техника”
Секретарь	Климакова Е.А.	ИПУСС РАН
Технический редактор	Шустова Д.В.	СГАУ
Литературный редактор	Боргест Д.Н.	издательство “Новая техника”
Дизайнер	Симонова А.Ю.	издательство “Новая техника”

РАБОЧИЕ КОНТАКТЫ**ИПУСС РАН**

443020, Самара, ул. Садовая, 61.
 тел.: +7 (846) 332 39 27, факс.: +7 (846) 333 27 70

Смирнов С.В.
 smirnov@iccs.ru

СГАУ

443086, Самара, Московское шоссе 34, корп. 10, кафедра КиПЛА
 моб.: +7 927 651 45 54, тел.: +7 (846) 267 46 46

Боргест Н.М.
 borgest@yandex.ru

Издательство “Новая техника”

443010, Самара, ул.Фрунзе 145, тел.: +7 (846) 332 67 84, факс: +7 (846) 332 67 81

Сайт журнала: http://agora.guru.ru/scientific_journal/

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС 77-46447 от 7.09.2011 г.



Отпечатано в издательстве “Новая техника”
 Подписано в печать 12.06.12. Тираж 300 экз.

© Все права принадлежат авторам публикуемых статей
 © Издательство “Новая техника”, 2011, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

От редакции	
Догонять тех, кто впереди...	5
Витгих В.А	7
СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ С ПОЗИЦИЙ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ	
Смирнов С.В.	16
ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИТУАЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ	
Андриченко А.Н.	25
ТЕНДЕНЦИИ И СОСТОЯНИЕ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ СПРАВОЧНЫМИ ДАННЫМИ В МАШИНОСТРОЕНИИ	
Федунов Б.Е.	36
МОДЕЛЬ «ЭТАП» ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОБЛИКА БОРТОВЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ АНТРОПОЦЕНТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	
Ларюхин В.Б., Пиявский С.А.	44
ОНТОЛОГИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»	
ABSTRACTS	58
НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ, КОМПАНИИ	60
Научный семинар «Онтология проектирования» Международная конференция «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (ПУМСС-2012) Научно-производственная компания «Разумные решения» Международная молодежная конференция «Инженерия знаний и технологии Semantic Web 2012» (KESW-2012)	

CONTENT

From the Editors	
To catch up those ahead of...	5
V.A. Vittikh	7
SITUATIONAL MANAGEMENT FROM THE POSITION OF POSTNEOCLASSIC SCIENCE	
S.V. Smirnov	16
ONTOLOGICAL MODELING IN SITUATIONAL MANAGEMENT	
A.N. Andrichenko	25
TENDENCIES AND CONDITION IN THE FIELD OF REFERENCE DATA MANAGEMENT IN THE ENGINEERING INDUSTRY	
B.E. Fedunov	36
MODEL «STAGE» FOR THE DEVELOPMENT OF BOARD INTELLIGENT SYSTEMS OF ANTHROPOCENTRIC OBJECTS	
V.B. Larukhin, S.A. Piyavsky	44
ONTOLOGY OF EDUCATIONAL PROCESS IN THE DIRECTION «INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES»	
ABSTRACTS	58
SCIENTIFIC CONFERENCE, SEMINARS, COMPANY	60
Scientific seminar «Ontology of Designing»	
International conference «Complex Systems: Control and Modeling Problems» CSCMP-2012	
Scientific and Production Company «Smart Solutions»	
International conference «Knowledge Engineering and Semantic Web» KESW-2012	



«ДОГОНЯТЬ ТЕХ, КТО ВПЕРЕДИ...»

Дорогой наш читатель,
уважаемые авторы и члены редакционной коллегии!

На извечный вопрос молодых повес: «Как преуспеть?», Великий Аристотель ответил: «Догонять тех, кто впереди, и не ждать, кто сзади».

Да, стоит признать, что в чем-то мы, российские ученые, проектировщики новых артефактов, уступаем нашим зарубежным коллегам, в чем-то удерживаем приоритет. Судя по нашим дорогам и, особенно, аэропортам, которые близки по предмету исследования многим членам нашей редколлегии, можно констатировать, что догонять нам есть кого, так как везде мы можем видеть обильные результаты зарубежной технической мысли.

Еще недавно, 20 лет назад, авиаконструктор, ученый, доктор технических наук, профессор, лауреат Ленинской премии и премии Совета министров СССР, заслуженный деятель

Уважаемый Николай Михайлович!

Получил Вашу книгу "Автоматизация предварительного проектирования самолета". Премного благодарен за посвящение. Получил искреннее удовольствие от ее прочтения, – Вы выбрали именно тот, так необходимый нам, способ общения с читателем, который отсутствует в нашей "сухой и академичной" научной литературе.

Считаю своей обязанностью подарить Вам мой скромныйopus "Автоматизация проектно-конструкторских работ в авиационной", который вышел в издательстве МАИ в 1990 г.

Одновременно посылаю Вам приложения к этой книге, которые не увидели света из-за ограничения "листама". Может быть они Вам пригодятся.

С глубоким уважением и признательностью


8.02.93
О.Самойлович

Кстати, прошедшей осенью (сентябрь-декабрь 1992 г.) я читал в Мичиганском университете курс лекций по проектированию самолетов и убедился в том, что мы находимся пока еще впереди. Как бы нам не потерять это преимущество.


О.Самойлович

науки и техники Российской Федерации, ближайший соратник Павла Осиповича Сухого, заведующий кафедрой «Проектирования самолетов» МАИ Олег Сергеевич Самойлович утверждал, что в области автоматизации проектирования самолета, формализации, оптимизации и, в конечном итоге, интеллектуализации систем принятия проектных решений «мы находимся пока еще впереди». Его опасения: «Как бы нам не потерять это преимущество», высказанное в начале 90-х, к сожалению, в чем-то оправдалось...

Но не будем о грустном. Россия «встает с колен», мы все полны оптимизма. И в этом всегда с нами великие мудрецы древности, вернее то, что они оставили нам в надежде, что мы сможем проложить этот бесконечный путь к истине.

Сегодня, как никогда, вновь актуален Аристотель. Его «Метафизика» наиболее цитируемый труд у тех, кто занимается онтологией и прикладными онтологиями. Бурная дискуссия в преддверии онтологического саммита, который пройдет в июле этого года в Европе, не обходится без упоминания основоположника онтологии. Онтологи, подобно верующим, ищущим в святых писаниях ответы на вопросы бытия, обращаются вновь и вновь к первоисточникам и находят там истоки мудрости, осмысления и понимания устройства бытия. Ведь именно Аристотель определил вектор понимания развития и фактически проектирования будущего. В 1 главе 12 книги «Метафизика» он пишет «если все в совокупности рассматривать как последовательный ряд, то в этом случае сущность – первое, затем следует качество, потом – количество». Не менее важным является другой смысл сущего (книга 9, глава 1) – это «возможности и действительности», а также такие его характеристики как «способность, которая есть начало изменения вещи», и «неспособность» или «лишенность (нечто чего-то не имеет)». Следующая выдержка из 3 главы легитимизирует автора широко используемой



Аристотель
Francesco Hayez, 1811
 (Франческо Хайес, 1791-1882)

концепции в мультиагентных технологиях, базирующихся на онтологиях и сетях потребностей и возможностей (ПВ-сети):

«...возможность и действительность - не одно и то же ... так что вполне допустимо, что нечто хотя и может существовать, однако не существует, и хотя может и не существовать, однако существует, и точно так же относительно других родов сущего - то, что может ходить, не ходит, а то, что может не ходить, ходит. А может то, для чего не будет ничего невозможного в осуществлении того, для чего, как утверждают, оно имеет возможность. Я разумею, например, если что-то может сидеть и ему случается сидеть, то, если оно на самом деле сидит, в этом не будет ничего невозможного. И точно так же, если что-то способно быть приведенным в движение или приводить в движение, остановиться или остановить, быть или возникать, не быть или не возникать...».

Современные мультиагентные технологии знаменуют собой новый этап в развитии информационно-коммуникационных технологий, и, в частности, технологий искусственного интеллекта, и по своей значимости выходят на уровень критических технологий (www.agentlink.org).

В России научная школа мультиагентных систем еще только начинает складываться, например, в Самарском государственном аэрокосмическом университете, начиная с 2006 года, изучение мультиагентных систем включено в учебный процесс новой специальности «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции». Очевидные перспективы мультиагентных технологий связываются с созданием распределенных систем (Distributed Systems) и повсеместными вычислениями (Ubiquities Computing), которые получают все большее применение, охватывая все новые и новые приложения от «умного» дома до автомобиля, сотовых телефонов и т.д. Отставать здесь очень бы не хотелось...

И все-таки о приятном. Ровно год назад, после завершающего пленарного заседания Международной конференции «Проблемы управления и моделирования сложных систем» (ПУМСС-2011) родилась идея создания научного журнала, который Вы, дорогой читатель, держите в руках. Отрадно, что к очередной ежегодной конференции ПУМСС-2012 это уже не просто идея или проект, это уже 4-й номер журнала «Онтология проектирования», который объединил ученых из разных городов и организаций России и ближнего зарубежья. По мнению специалистов, наш журнал первый и пока «единственное в России специализированное издание в области онтологического инжиниринга» (Д.И. Муромцев, СПбГУ ИТМО). Статьи журнала уже включены в Российский индекс научного цитирования, организована подписка на журнал, создан сайт, поданы все необходимые документы для включения журнала в Перечень ВАК (ведущих рецензируемых научных журналов и изданий).

Исполнительная редакция журнала приветствует всех участников конференции ПУМСС в Самаре и выражает надежду, что очередная конференция ПУМСС-2012 также будет плодотворна и даст новый импульс развития **НАУКИ О СЛОЖНОМ**.

Всегда готовые к дискуссии,
 Ваши коллеги

Сергей Смирнов и Николай Боргест

УДК 50.03.05

СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ С ПОЗИЦИЙ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ

В.А. Виттих

*Институт проблем управления сложными системами РАН, г. Самара
vittikh@iccs.ru*

Аннотация

Ситуационное управление рассматривается с позиций постнеклассической научной рациональности, исходящей из того, что знания об объекте соотносятся не только с его особенностями взаимодействия со средствами наблюдения, но и с ценностно-целевыми структурами деятельности субъекта. Описываются основные этапы процесса принятия решения по регулированию проблемной ситуации. Подчеркивается, что ситуационное управление должно стать доминирующей парадигмой организации процессов управления в XXI веке.

Ключевые слова: *ситуационное управление, процесс принятия решения, постнеклассическая наука, проблемная ситуация, актор, холон, онтология, интересубъективная теория, онтологическая модель ситуации.*

Введение

Характерными чертами «идеальной бюрократии» М. Вебера являются жёсткая иерархия власти и игнорирование личных качеств сотрудников организации, которые превращают человека в «винтик» бюрократической машины [1]. Механистичность и обезличенность бюрократических структур делают их применимыми только в стабильных, предсказуемых окружающих условиях [2]. Поэтому в современном открытом и динамичном мире *резервы повышения эффективности управления следует искать в самих людях, в каждом человеке, в использовании его интеллектуальных и волевых ресурсов* [3].

Речь идет, таким образом, о поиске новых подходов к организации процессов управления в сложных искусственных системах, создаваемых и функционирующих при участии людей. В работе [4] в этой связи предлагается вернуться к понятию «ситуационное управление», введённому Р. Моклером в 1971 году [5], имея в виду, что за прошедшие сорок лет его идеи так и не получили должного применения в теории и практике управления отчасти потому, что до сих пор нет общепринятой трактовки понятия «ситуационное управление» [6]. В данной статье делается попытка восполнить этот пробел с позиций постнеклассической научной рациональности.

1 Процессы управления и принятия решений

В науке управления (речь идёт о «management science») понятие «процесс управления» считается синонимом «процесса принятия решения» [1], основные этапы которого Г. Саймон определили следующим образом [7]:

- 1) *исследование* окружающей обстановки (проблемной ситуации) с точки зрения обстоятельств, приведших к необходимости принятия решения;
- 2) *проектирование*, т.е. разработка возможных вариантов действий;
- 3) *выбор*, определяющий конкретный курс действий из возможных.

Первый этап предполагает применение методов и средств научных исследований для приобретения знаний, необходимых для выполнения второго и третьего этапов. Традиционно для этой цели используется классическая гносеология с ее оппозицией субъекта и объекта, которая «вырывает» людей из проблемной ситуации, превращая их всех в одного «унифицированного» субъекта, наблюдающего ситуацию со стороны. Образуется противоречие: в реальной жизни люди находятся «внутри» ситуации и влияют на ее развитие, а классическая наука исключает человека из теории, изучая ситуацию без людей как некоторый «квазиприродный» объект, который развивается под действием законов, подобных, например, законам физики [8].

Для устранения этого противоречия необходимо осуществить переход к *постнеклассической научной рациональности*, исходящей из того, что знания об объекте соотносятся не только с особенностями его взаимодействия со средствами наблюдения, но и с ценностно-целевыми структурами деятельности субъекта (в отличие от классической науки, исключающей из описания всё, что относится к субъекту и средствам наблюдения) [9].

Рассматривая проблемную ситуацию как уникальный идеализированный объект постнеклассической науки (классическая наука, как известно, имеет дело с универсальными идеализированными объектами), в [10, 11] вводится понятие *интерсубъективной теории*, представляющей собой «интеграционную платформу» для достижения консенсуса неоднородными акторами относительно способа регулирования этой ситуации (исходя из соображений, приведенных в [10], наряду с понятием «управление» будем использовать термин «регулирование»). Такое соглашение акторов является важным этапом в процессе принятия решения, поскольку в противном случае решение будет приниматься в условиях отсутствия их взаимопонимания, неизбежным следствием чего станет низкая эффективность управления ситуацией. Хотя на практике зачастую так и происходит: отдельные акторы, не вникая в существо вопроса, формально подписывают листы согласования проектов решений, подготовленных другими акторами; поэтому коллегиальное решение фактически принимается без взаимопонимания.

Включение человека в интерсубъективную теорию с необходимостью предполагает введение в процесс принятия решения этапов *предпонимания*, *понимания* ситуации и достижение *взаимопонимания* акторов [12]. А это означает, что рассмотренная выше классическая трёхэтапная схема Г. Саймона (исследование, проектирование и выбор) должна быть преобразована в направлении, соответствующем постнеклассической научной рациональности. На этом основании была разработана представленная на рисунке 1 схема, отображающая процесс принятия решения по регулированию проблемной ситуации. Кратко рассмотрим её составляющие.

2 Информация, на основе которой ситуация может быть признана проблемной

Проблемной будем называть ситуацию, когда неудовлетворительное состояние дел уже осознано, но ещё не ясно, что нужно делать для его изменения [13]. Такая ситуация может возникнуть в семье, на улице, в трудовом коллективе, в муниципалитете, регионе и т.п., т.е. человек одновременно может находиться в нескольких проблемных ситуациях и *должен распределять свои ресурсы и ответственность* для регулирования этих ситуаций.

Однако для того, чтобы ситуация была признана проблемной, необходима информация о фактах и событиях, умозаключениях и высказываниях людей и т.д., которая должна быть доступна потенциальным акторам – лицам, готовым к выполнению познавательно-деятельных функций в процессе управления ситуацией. Эта информация может черпаться из

средств массовой информации, из обращений граждан в органы власти, из служебных записок сотрудников организации своим руководителям, из выступлений представителей общественности и т.п. *Важно, чтобы информация не подвергалась искажению и заинтересованному дозированию, была открытой и представленной в удобной для восприятия форме.*

Каждый актер извлекает из потока информации только интересующие его сведения, которые подвергает субъективной оценке. При этом он взаимодействует с другими актерами, вырабатывая в процессах коммуникации новую информацию (в более узком смысле – знания), которая может интерпретироваться по-разному: кто-то решит на её основе, что события протекают в штатном режиме, а кто-то увидит грядущие проблемы. Ясно одно, что в процессах восприятия и переработки информации (ещё до признания ситуации проблемной) начинает проявляться способность человеческого сообщества к *самоорганизации* [3, 14].



Рисунок 1 – Процесс принятия решения по регулированию проблемной ситуации

3 Осознание потенциальными акторами проблемной ситуации

Осознание того факта, что некоторая ситуация является проблемной, происходит чаще всего не одновременно, не как результат внезапного «озарения» какого-то человека или коллегиального решения большинством голосов органа государственной власти (сказанное, конечно же, не относится к чрезвычайным ситуациям, когда необходимо принимать оперативные решения и осуществлять незамедлительные действия, а на осознание проблемности ситуации времени уже не остаётся). Проблема обычно вырисовывается постепенно, напоминая процесс кристаллизации металла из расплава.

Сначала возникает один «центр кристаллизации» – человек, который осознал сложившуюся ситуацию как проблемную, начинает искать поддержку в своём окружении. После этого появляется другой человек, активно пропагандирующий аналогичную точку зрения, затем – третий и т.д. Однако представление об этой ситуации в человеческом сообществе (в социуме) остаётся пока ещё «размытым», обладающим относительно высоким уровнем неопределённости. В какой-то момент времени происходит «замыкание» этих «центров», которое порождает синергетический эффект – лавинообразный рост числа сторонников, признающих ситуацию проблемной. И, наконец, когда уровень неопределённости (или «степень размытости») опустится до некоторой «социально ощущаемой» черты, со всей определённостью можно признать сложившуюся ситуацию проблемной.

После чего ситуация должна быть внесена в *реестр проблемных ситуаций*, в котором фиксируются *описания ситуаций*, поскольку в реальной жизни приходится иметь дело с управлением не одной, а несколькими ситуациями. На передний план при этом выдвигается *проблема установления приоритетов при распределении ресурсов и ответственностей* в процессах принятия решений при регулировании ситуаций.

Следует отметить, что осознание проблемной ситуации и необходимости её урегулирования, должно происходить и в органах власти, и в бизнесе, и в общественных организациях и у отдельных граждан. Все они могут выступать в роли инициаторов признания социальной или производственной значимости проблемы и создания рабочих групп для её решения.

4 Формирование холонической структуры для регулирования проблемной ситуации

В сложных самоорганизующихся системах формирование структуры происходит не по каузальному (причинно-следственному), а по целостному (холоническому) принципу, т.е. на основе отношения «часть-целое» между элементами [14]. «Строительным блоком» таких систем является *холон* – целое, являющееся частью другого, большего целого [15]. «Атомарным холоном» является отдельно взятый актор вместе с имеющимися в его распоряжении ресурсами.

Осознав себя в общей проблемной ситуации, неоднородные акторы начинают формировать холоническую структуру, в которой каждый холон, представляющий собой самодостаточную целостность, берет на себя выполнение определённого вида деятельности, направленной на урегулирование этой ситуации. Объединение холонов в составной холон может создать базу для выполнения нового вида деятельности, в которой холоны участвуют, не прекращая своей «основной» деятельности. В свою очередь составной холон может кооперироваться с другими холонами и т.д. Разумеется, наряду с такими интеграционными процессами, может происходить и дезинтеграция, когда холоны распадаются на составные части. В этом смысле можно говорить о *переменной структуре и эволюции холонической системы*.

Что же побуждает людей вступать в кооперацию? «Указания сверху» или какие-то ненасильственные методы? Ответ на этот вопрос дал Ю. Хабермас в своей «Теории коммуникативного действия», который наряду с государственной властью и централизующим воздействием рынка, выдвинул в качестве третьего (и преимущественного) *источника общественной интеграции «солидарность, ориентирование общей воли»* [16]. Причём на практике эти источники интеграции часто не являются независимыми, а включаются в работу параллельно, в комбинации друг с другом. Так, например, в бюрократической организации с её приматом жесткой иерархии власти могут наблюдаться ростки «организационной демократии» [17], если у сотрудников организации оказывается развитым чувство солидарности, стимулирующее их (в интересах дела) создавать временные рабочие группы и оперативно решать вопросы, взаимодействуя «по горизонтали». При этом во всех случаях приходится решать *проблему согласования индивидуальных и групповых интересов* или другими словами, *интересов части и целого*.

Одновременно при формировании холонических структур возникает проблема *распределения ответственностей*. В работе [17] отмечается, что в объединениях, построенных по принципу конфедерации (каковыми являются холонические системы), «есть только взаимодействующие узловые пункты ответственности». Это замечание приведено в связи с тем, что при наделении акторов, формирующих холоны, ресурсами и полномочиями, зачастую «забывается» возложение на них персональной ответственности за последствия принимаемых решений.

5 Фиксация предпонимания акторов в форме онтологий

Акторы стремятся понять проблемную ситуацию, т.е. уловить её смысл; при этом у каждого из них существует её *предпонимание* [12]. Как нет познания без знания, так нет понимания без предшествующего ему предпонимания. Предпонимание, по М. Хайдеггеру, делает субъективно окрашенным понимание, связанное с интерпретацией любого текста [18]. Более того, акторы более успешно будут достигать взаимопонимания, если будут иметь возможность получать информацию о предпонимании каждого из них. С этой целью могут быть использованы онтологии [12].

Однако предпонимание, выражающее субъективный предметный мир человека, находящийся в его «поле зрения», является в какой-то степени латентным, скрытым [18], а поэтому может быть лишь частично представлено с помощью онтологий, описывающих физическую реальность (онтологии предметных областей) и математическую реальность (методориентированные онтологии) [12]. Но это не снижает значимости фиксации предпонимания как одной из стадий процесса принятия решения, поскольку именно предпонимание подчас определяет направление поиска путей урегулирования проблемной ситуации. Предпонимание как совокупность «извлечённых» из актора априорных знаний и его представлений о мире, является своеобразной «визитной карточкой» актора.

6 Разработка интересубъективной теории

Для того чтобы совместными усилиями овладеть ситуацией, неоднородные акторы должны договориться о разделяемых всеми принципах принятия решений, о некоторых общих «правилах игры». С этой целью они должны разработать интересубъективную теорию [10], являющуюся в отличие от классической теории *ad hoc-теорией*, относящейся к уникальному идеализированному объекту – сложившейся проблемной ситуации [6], в кото-

рой находятся и сами акторы. Опираясь на систему поддержки коммуникативных действий [3], акторы достигают соглашения в рамках следующих типов интересубъективности [19].

Семантическая интересубъективность предполагает ясность и общее согласие относительно понятий и построенных из них суждений, т.е. они понимаются всеми одинаково и поэтому могут употребляться одним и тем же образом.

Эмпирическая интересубъективность подразумевает, что высказывания, опирающиеся на эмпирические факты, принимаются за рационально обоснованные.

Логическая интересубъективность считает рационально обоснованными такие высказывания, которые являются результатом логического вывода.

Операциональная интересубъективность исходит из воспроизводимости образов действия или рассуждения. Предполагается, что некоторая последовательность действий всегда ясным и общеобязательно приемлемым образом основана на данном образце, отдельные элементы такой технологии и их последовательность, составляющие данный образец, понимаются всеми однозначно и в принципе могут быть воспроизведены в том же виде.

Нормативная интересубъективность предполагает общепринятость норм и правил поведения или оценки.

В работе [20] обосновывается целесообразность использования онтологий для построения интересубъективных теорий.

7 Понимание ситуации акторами на основе построения её онтологической модели

Достижение понимания неоднородными акторами проблемной ситуации осуществляется на основе совместного построения *онтологической модели ситуации* (ОМС) [12, 21], называемой в [22] объектной моделью, а в [23] – сценой. ОМС представляет собой описание ситуации в форме понятий и отношений путём многостороннего диалога акторов, выполняющих познавательно-деятельностные функции и коммуницирующих между собой. В процессе разработки ОМС происходит интеграция знаний акторов, объединённых общей идеей нахождения выхода из проблемной ситуации и опирающихся на созданную ими интересубъективную теорию.

Здесь уместно отметить, что речь идёт не только о научном, а скорее о прагматическом знании, которое акторы применяют к реальности для того, чтобы её изменить; это «работающее знание», которое «растёт и меняется с течением времени в ответ на изменяющиеся обстоятельства жизни» [24]. Поэтому построение ОМС должно происходить в темпе, соответствующем скорости изменения ситуации, т.е. *в реальном масштабе времени*.

С помощью ОМС создаётся некоторое интегрированное представление о проблемной ситуации, выражающее разделяемое всеми акторами общее понимание ситуации. Однако это ещё не означает, что решение проблемы, связанное с нахождением способа урегулирования ситуации, найдено, поскольку с высокой степенью вероятности может оказаться, что некоторые характеристики ситуации (например, распределение финансовых ресурсов) каких-то акторов не устраивают. Получается, что понимание есть, задача всем понятна, но нет самого решения. Иными словами, понимание ситуации приводит первоначально только к постановке задачи, а не к её решению.

Изложенная позиция в значительной степени совпадает с взглядами Ж.-Л. Лорьера [25], который, говоря о решении *задач, встречающихся в повседневной жизни*, имел в виду скорее «анализ и представление конкретных ситуаций», а не само решение. «Поставить задачу означает, прежде всего, *понять условия задачи* или, другими словами, *найти соответствующее представление*».

Таким образом, этап понимания в процессе принятия решения завершается постановкой задачи, которая выражается в сконструированной ОМС [12].

8 Эксперименты с ОМС для достижения взаимопонимания и консенсуса акторов

Процесс дальнейшего согласования точек зрения и взаимных уступок акторов носит итерационный характер и сводится к трансформации ОМС, поскольку в ней отражаются, но ещё не удовлетворяются противоречивые требования акторов [21]. Образно говоря, акторы проводят *эксперименты с ОМС*, с одной стороны, отстаивая свои позиции, а с другой, учитывая интересы своих коллег и групповые ценностные ориентиры. В результате таких взаимных согласований разрабатывается ОМС, разделяемая всеми акторами, в которой, наконец, *достигается взаимопонимание и консенсус* неоднородных акторов.

Важно иметь в виду, что предпочтения акторов зависят от контекста и характера взаимодействий между ними, *а шкалы предпочтений строятся в процессе самих переговоров*, не являясь жёстко заданными априори [26]. Это обстоятельство, ограничивающее применение классических математических методов при проведении экспериментов с ОМС, приводит к необходимости поиска других методов и инструментальных средств, к числу которых относятся мультиагентные модели и технологии [27, 28].

9 Принятие решения

В приведённой на рисунке 1 схеме предполагается, что принятие решения по урегулированию проблемной ситуации осуществляется в результате *консенсуса* акторов, т.е. их *общего согласия* по спорному вопросу, *достигнутого путём переговоров благодаря сближению позиций акторов*. Это означает, что если построенная ОМС не устраивает хотя бы одного из акторов, то решение не принимается, и с заключительной стадии принятия решения происходит возврат на любой из предшествующих этапов. Такие итерации могут неоднократно повторяться, что будет приводить к затягиванию сроков принятия решения, и для того, чтобы они не выходили за допустимые пределы, *необходимо постоянно отслеживать скорость развития ситуации*. Если акторы будут понимать, что резервы времени для принятия решения в ближайшем будущем окажутся исчерпанными, то это будет стимулировать их *идти на взаимные уступки, искать компромиссы*. А это означает, что количество итераций, необходимых для достижения консенсуса, будет саморегулироваться, обеспечивая возможность управления в реальном масштабе времени. При таком подходе к принятию решений *делается ставка на солидарность акторов*.

Альтернативным является «мажоритарный принцип»: не тратить время на длительные переговоры и сближение позиций, а принять решение простым большинством голосов. В этом случае время и в самом деле можно сэкономить, но нет никаких гарантий качества решения, поскольку какая-то часть акторов, имеющая весомые аргументы, не согласна с выбранным способом урегулирования проблемной ситуации. Поэтому голосование, не предполагающее солидарные переговоры и достижение взаимопонимания, нельзя признать приемлемым способом принятия решений при ситуационном управлении, ориентированным на эффективное использование интеллектуальных и волевых ресурсов всех акторов, находящихся в проблемной ситуации и совместными усилиями стремящихся найти выход из неё.

Заключение

Ситуационный подход к управлению, конечно же, фрагментарно используется в организациях в настоящее время. Например, на предприятиях, построенных по иерархическому принципу с функциональной специализацией структурных подразделений, создаются междисциплинарные рабочие группы, взаимодействующие «по горизонтали», если такая необходимость продиктована сложившейся проблемной ситуацией. Однако это только «ростки» ситуационного управления, которое должно стать доминирующей парадигмой организации процессов управления в XXI веке – веке информационно-коммуникационных технологий, призванных обеспечить достижение социальной общности и взаимопонимания людей при сохранении индивидуальности каждого из них. Эти новые возможности, позволяющие использовать персональные интеллектуальные ресурсы каждого человека в процессах принятия решений, должны быть положены в основу разработки и широкого применения методов и средств ситуационного управления.

Список источников

- [1] Джонсон Р., Каст Ф., Розенцвейг Д. Системы и руководство (теория систем и руководство системами). – М.: «Советское радио», 1971.
- [2] Shepard H. Changing Relationships in Organizations. – In James G. March (ed.), Handbook of Organizations, Rand McNally and Company, Chicago, III, 1965.
- [3] Виттих В.А. Механизмы социальной самоорганизации // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XIII международной конф. (15-17 июня, 2011 г., Самара, Россия). – Самара: СамНЦ РАН, 2011. - С. 10-17.
- [4] Виттих В.А. Проблемы управления и моделирования в сложных искусственных системах // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. №12. - С. 17-23.
- [5] Mockler R.I. Situational Theory of Management. – Harvard Business Review, 1971, v. 49, N3, p. 146-155.
- [6] Виттих В.А. К определению понятия «ситуационное управление» // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XIV международной конф. (19-22 июня, 2012 г., Самара, Россия). – Самара: СамНЦ РАН, 2012. - С. 112-115.
- [7] Simon H. The New Science of Management Decision. – Harper and Row Publishers, Incorporated, New York, 1960.
- [8] Виттих В.А. Когнитология развивающихся систем // Мехатроника, автоматизация, управление. 2011. №10. - С. 45-49.
- [9] Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. – М.: Гардарики, 1996.
- [10] Виттих В.А. Управление ситуациями в сложных развивающихся системах с применением интересубъективных теорий // Мехатроника, автоматизация, управление. 2011. №12. - С. 2-6.
- [11] Виттих В.А. Интересубъективные системы как объекты постнеклассической науки // Мехатроника, автоматизация, управление. 2012. №1. - С. 53-55.
- [12] Виттих В.А. Процессы управления в социотехнических системах // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды VII международной конф. (27 июня-01 июля, 2005 г., Самара, Россия). – Самара: СамНЦ РАН, 2005. - С. 32-42.
- [13] Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: Синтег, 2007.
- [14] Виттих В.А. Организация сложных систем. – Самара: СамНЦ РАН, 2010.
- [15] Koestler A. The Ghost in the Machine. – Arcana books, London, 1989.
- [16] Новая философская энциклопедия (в 4-х томах). – М.: Мысль, 2010.
- [17] Клок К., Голдсмит Дж. Конец менеджмента и становление организационной демократии. – СПб.: Питер, 2004.
- [18] Шульга Е.Н. Проблемы предпонимания в герменевтике, феноменологии и социологии. – М.: ИФ РАН, 2004.
- [19] Хюбнер К. Истина мифа. – М.: Республика, 1996.
- [20] Виттих В.А., Игнатъев М.В., Смирнов С.В. Онтологии в интересубъективных теориях // Мехатроника, автоматизация, управление. 2012. №5. - С. 69-70.

- [21] Виттих В.А. Онтологические модели ситуаций в процессах принятия коллегиальных решений // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XI международной конф. (22-24 июня, 2009 г., Самара, Россия). – Самара, СамНЦ РАН, 2009. - С. 405-410.
- [22] Смирнов С.В. Онтологический анализ предметных областей моделирования // Известия Самарского научного центра РАН. 2001. Т.3. №1. - С. 62-70.
- [23] Виттих В.А., Скобелев П.О., Шамашов М.А., Швейкин П.К. Мультиагентная система для поддержки принятия решений при формировании расписаний и управлении движением железнодорожных составов // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды V международной конф. (17-21 июня, 2003 г., Самара, Россия). – Самара, СамНЦ РАН, 2003. - С 340-346.
- [24] Стивенсон Д. Философия. – М.: АСТ: Астрель; 2009.
- [25] Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. - М.: Мир, 1991.
- [26] Сапир Ж. К экономической теории неоднородных систем (опыт исследования децентрализованной экономики). – М.: Государственный университет – Высшая школа экономики, 2001.
- [27] Виттих В.А., Скобелев П.О. Мультиагентные модели взаимодействия для построения сетей потребностей и возможностей в открытых системах // Автоматика и телемеханика. 2003. №1. - С. 177-185.
- [28] Скобелев П.О. Мультиагентные технологии в промышленных применениях: к 20-летию основания Самарской научной школы мультиагентных систем // Мехатроника, автоматизация, управления. 2010. №12. - С. 33-46.

Сведения об авторе



Виттих Владимир Андреевич, 1940 г. рождения. Окончил Куйбышевский индустриальный институт (ныне Самарский государственный технический университет) в 1962 г., д.т.н. (1976), профессор (1976). Научный советник Института проблем управления сложными системами РАН, заведующий кафедрой инженерии знаний Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, член Научного совета Российской академии наук по теории управляемых процессов и автоматизации. В списке научных трудов более 280 работ (в том числе 5 монографий) по проблемам управления и моделирования в сложных системах.

темах.

Vladimir Andreevich Vittikh (b. 1940) graduated from Kuybyshev Industrial Institute (at present Samara State Technical University) in 1962, D.Sc.Eng. (1976), professor (1976). Scientific counselor of the Institute for the Control of Complex Systems of RAS, Head of the knowledge engineering department at Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics, member of the scientific council on the theory of the controlled processes and the automation of the Russian Academy of Sciences. He is the author (co-author) of more than 280 publications (among them 5 monographs) deals with the complex systems, control, management and modeling problems.

УДК 50.03

ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИТУАЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ

С.В. Смирнов

*Институт проблем управления сложными системами РАН
smirnov@iccs.ru*

Аннотация

В статье анализируются фундаментальные причины сходства структурной схемы процесса принятия решения по регулированию проблемной ситуации с позиций постнеклассической науки и общей схемы онтологического моделирования. Между элементами указанных схем устанавливается соответствие для обоснования онтологического подхода к реализации ситуационного управления. Сопоставляется содержание соответствующих друг другу элементов схем с целью раскрытия механизмов ситуационного управления. Построение информационных моделей предпонимания и понимания в ситуационном управлении предлагается рассматривать как задачу построения онтологий предметных областей и онтологических моделей ситуаций.

Ключевые слова: *схема моделирования, онтология, объектная модель, онтологическая модель ситуации, ситуационное управление, трансформация объектной модели, эксперимент с моделью*

Введение

На рисунке 1 представлена схема, иллюстрирующая точку зрения автора на состав и взаимосвязи основных этапов и информационных продуктов (продуцируемых «единиц знаний») метода моделирования [1-3]. Поскольку вполне естественно отождествлять *концептуальные модели* предметных областей¹ (ПрО) с *онтологиями*² - видом информационных моделей, получившим широкое признание за последние два десятилетия, – то можно считать, что на рисунке 1 приведена схема *онтологического моделирования* ПрО.

Солидарно с другими исследователями в упомянутых работах подчеркивалось, что даже при условии компьютерной поддержки моделирование является *человеко-машинным процессом*, и автоматически могут быть выполнены лишь отдельные шаги в рамках основных этапов. Это определяет итерационный характер процесса моделирования, когда каждый этап включает анализ полученного продукта и имеет возможность вернуть процесс на любой из предшествующих этапов.

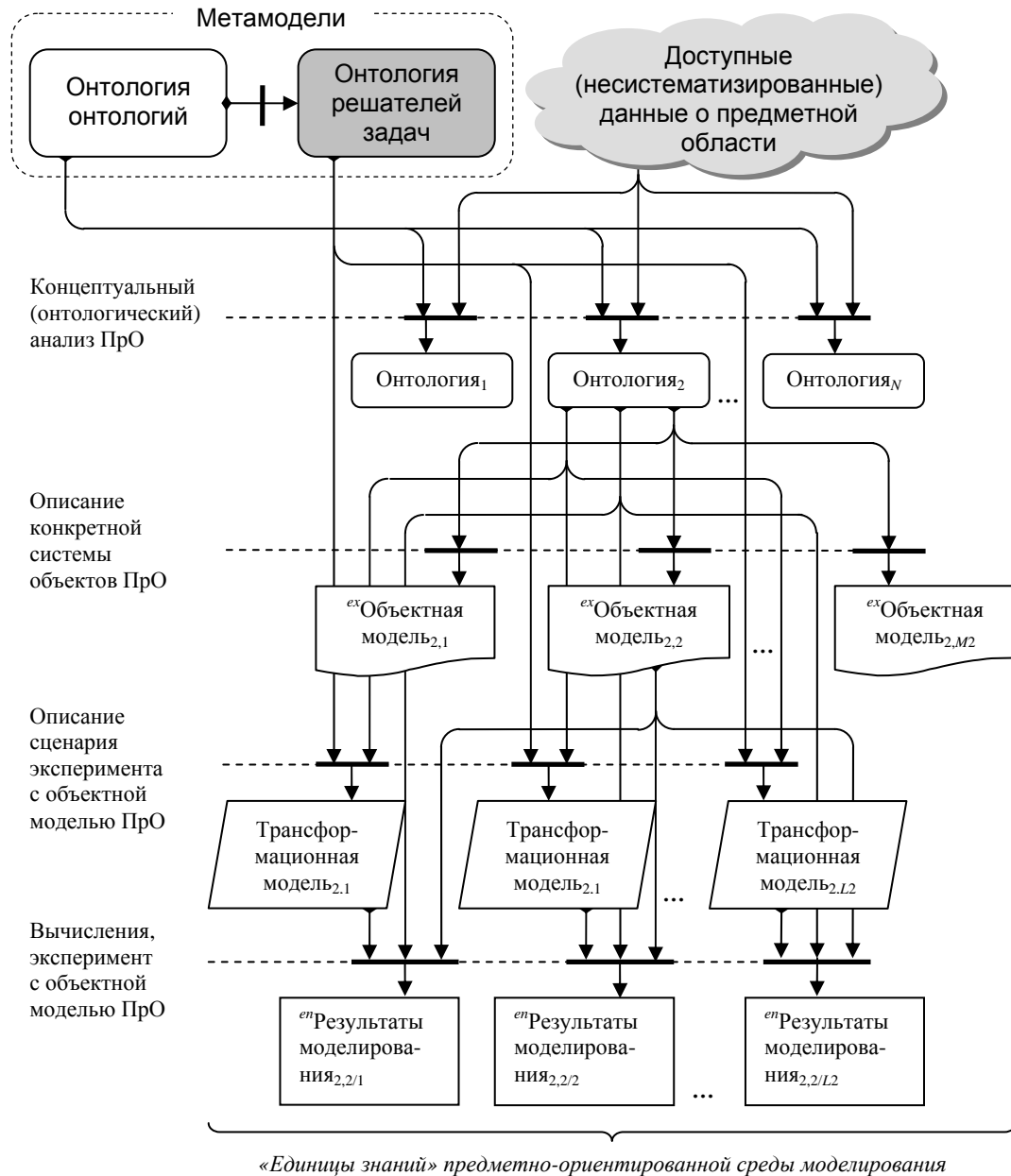
Поэтому, даже притом, что схема на рисунке 1 для простоты иллюстрации лишена обратных связей, при всём различии терминологии нетрудно заметить сходство рисунка 1 со *схемой процесса принятия решения по регулированию проблемной ситуации* в [6]. Представляется, что в основе этой общности лежит присущая человеческому сознанию достаточная

¹ В данной работе термины «предметная область» и «сложная система» употребляются как синонимы.

² Термин заимствован из философии и несет несколько иной смысл (определенно более узкий), чем в первоисточнике. В информатике онтология описывает некоторую *отрасль науки, предметную область (knowledge domain, domain of interest и т.п.)*. В частности, поэтому - в силу множественности наук и предметных областей, когда каждая из них имеет свою собственную или даже несколько конкурирующих терминологий, в информатике в противоположность философии приобретает смысл употребление множественного числа для термина, т.е. «*онтологии*» (*ontologies*). Общим пониманием такой онтологии, несмотря на отличающиеся варианты определения, является мнение, что это *спецификация некоторой концептуализации*. Отсюда ясна прагматическая роль онтологий в моделирующих средах, которая хорошо согласуется с ранее опубликованными точками зрения о *концептуальной составляющей* моделей ПрО, см., например, [4, 5].

определенность процесса *отражения и исследования* реального мира, и анализируемые схемы воспроизводят значительный *общественный опыт* в определении состава и взаимосвязи узловых этапов этого процесса.

В данной статье это наблюдение развивается путем сопоставления и более тесного увязывания элементов указанных схем, что в целом означает попытку обоснования *онтологического подхода к реализации ситуационного управления*.



Префиксы «^{ex}» и «^{en}» означают соответственно «экзогенная» и «эндогенная».

Рисунок 1 - Схема онтологического моделирования (обратные связи опущены)

1 Исходные данные для процессов управления и моделирования

Круг источников информации, «запускающей» процесс ситуационного управления, очерчен в статье [6] весьма широко: исходная информация может быть представлена в виде мультимедиа, текстов, баз данных. Главным условием, как и в схеме на рисунке 1, является *доступность* информации «лицам, готовым к выполнению познавательно-деятельных функций».

Вид исходной информации существенно влияет на результативность онтологического моделирования. Наиболее привлекательным и одновременно сложнейшим до сих пор остается извлечение и семантический анализ информации, содержащейся в *текстах на естественных языках* [7, 8]³. Благополучнее обстоит дело для структурированных исходных данных, например, *протоколов измерений* в форме таблиц «объекты-свойства» [9, 10], *реляционных баз данных* [11, 12] и т.п.

Отсутствие *искажения* и заинтересованного дозирования исходной информации, безусловно, весьма желаемые характеристики. Но, в принципе, различного рода неполнота информации может *учитываться* в онтологических моделях [13, 14] и/или *парироваться* различными специальными методами анализа данных [9, 15].

Разумное требование представления исходной информации в форме, удобной для восприятия акторами ситуационного управления, - это в определенном смысле и *важнейшая задача онтологического моделирования*. Речь идет о целесообразном абстрагировании бытия способом одновременно *естественным для сознания*, а, с другой стороны, *формальным*, пригодным для конструктивного теоретического анализа.

При «введении человека в теорию», что собственно отличает постнекласическую тенденцию в исследовании сложных систем [6, 16], «наблюдается постепенный сдвиг от принципа объективности, как обязательного даже в случае субъективных оценок, к признанию их зависимости от субъектов» [17, с. 17]. Поэтому с прагматической позиции рассматриваемую задачу онтологического моделирования целесообразно переформулировать: представление исходной информации в удобной для восприятия форме следует понимать как задачу создания *субъектно-ориентированных интерфейсов к разнородным источникам информации* об актуальной для субъекта части реального мира (к этому тезису вернёмся в разделе 3).

2 Онтологическое моделирование на «организационных» этапах ситуационного управления

Осознание потенциальными акторами проблемной ситуации и формирование адекватных структур для её регулирования [6] содержательно имеют характер организации (становления) сложной системы [18].

Выявление проблемной ситуации с успехом может опереться на инженерию знаний [19]:

- различные ментальные модели на основе визуализации сетевых структур (интеллектуальные карты, концептуальные графы, диаграммы Исикавы и т.п.);
- методы извлечения знаний (от пассивного наблюдения до «мозгового штурма» и обсуждения «за круглым столом»).

Инструменты онтологического моделирования обычно предусматривают визуализацию моделей, стимулирующую когнитивные способности пользователей в структурировании информации [20, 21], и вполне применимы для формирования реестров проблемных ситуаций, не только с *линейной*, но и с *сетевой* структурой.

³ Здесь и далее в случае обзорной информации ссылки на источники не являются исчерпывающими, а указывают лишь меры работ по соответствующей тематике.

Аналогично могут быть построены онтологические модели структур, создаваемых для регулирования проблемной ситуации.

В конечном счете, упомянутые выше онтологические модели должны оказаться *составными частями* информационной модели проблемной ситуации, определяя её соответствующие аспекты.

3 Онтологии как интерфейс к информации о предметной области

Канту приписывается фраза: «*Anschauung ohne Begriffe ist blind*» - «воззрение без понятий слепо». В этом смысле онтологии как информационные модели понятийных структур субъекта определяют пределы его ориентирования в пространствах бытия, горизонты истолкования действительности и, следовательно, определяют его предпонимание.

В сжатой трактовке онтология – это общая, разделяемая коллективом субъектов концептуальная информационная модель ПрО, в «освоение» (проектирование, управление и т.п.) которой эти субъекты вовлечены. Для этих субъектов онтология действует как средство коммуникации и обладает нормативной ролью [2].

Поэтому этап и продукт концептуального анализа ПрО онтологического моделирования (см. рисунок 1) в полной мере соответствует этапу фиксации предпонимания акторов в форме онтологий в процессе принятия решений по регулированию проблемной ситуации [6].

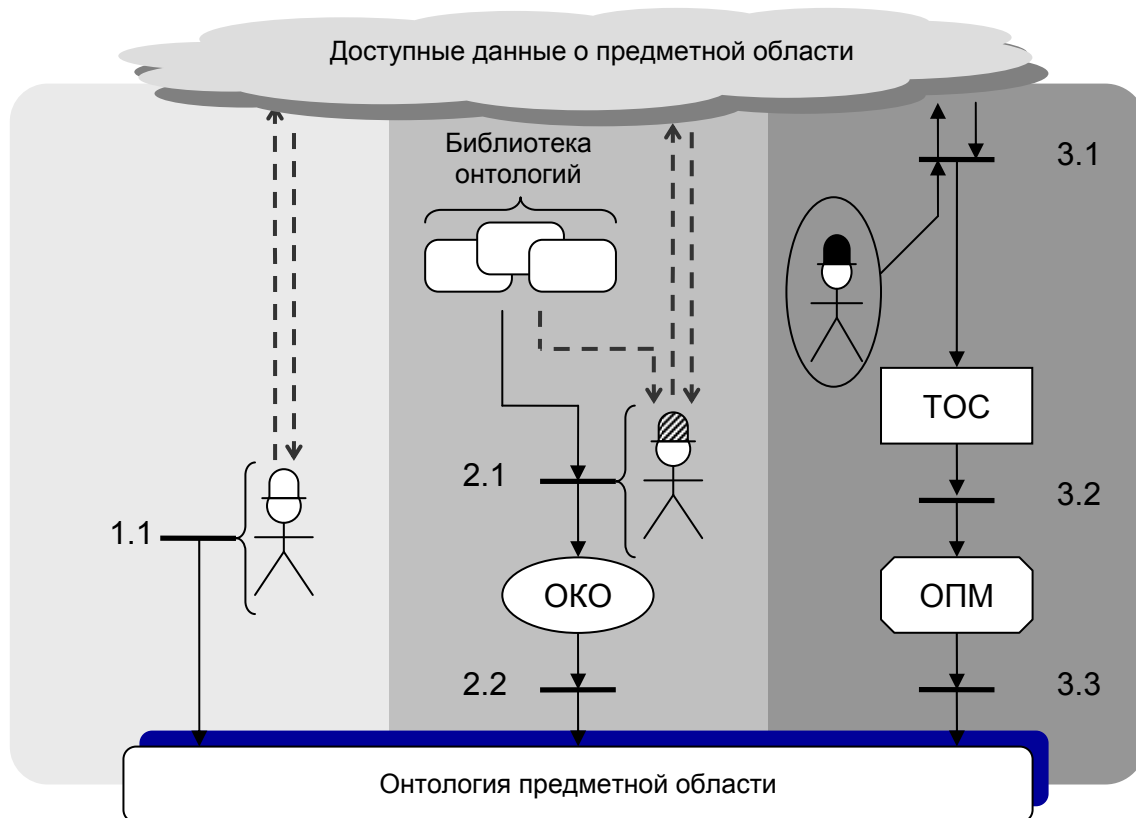
Предпонимание складывается в зависимости от ценностно-целевых установок акторов в процессе анализа и обобщения доступных ему данных и выявляет некую допустимую семантику информации о действительности. Сформированное предпонимание по существу фильтрует и конфигурирует поступающие к субъекту данные. Именно в этом контексте разработку онтологии, фиксирующей предпонимание, можно рассматривать как создание субъектно-ориентированного интерфейса к доступным источникам информации о мире (точнее его части – ПрО, представляющей интерес для субъекта).

На сегодня можно указать три основных пути разработки онтологий (рисунок 2).

Первый и наиболее используемый путь связан с прямой формализацией опыта и знаний актора (действие 1.1 на рисунке 2). Построение онтологии ПрО осуществляется на языке, определяемом *метамоделью* (рисунок 1) онтологических спецификаций, когда актор как эксперт ПрО либо автоформализует свое предпонимание, либо фиксирует его с помощью инженера по знаниям.

Второй путь реализуется при наличии развитой *инфраструктуры работы со знаниями*, характеризующейся наличием апробированных онтологий разного уровня и направленности, развитыми средствами онтологического инжиниринга [19, 22]. В подобных условиях онтологии синтезируются в результате, как правило, *человеко-машинных* процедур (см. действия 2.1 и 2.2 на рисунке 2) выполняемых актором-экспертом ПрО совместно с инженером по знаниям.

Третий путь связан с автоматическим «*выводом*» онтологии из доступных данных. Здесь данные рассматриваются как результаты *измерений* объектов моделируемой реальности и сводятся в таблицы объекты-свойства, анализ которых приводит к выявлению понятийной структуры ПрО (действия 3.1-3.3 на рисунке 2). Наиболее результативные методы этого направления опираются на относительно новую ветвь теории решёток – *анализ формальных понятий* [23], приспособившая его к задачам онтологического инжиниринга [10-14, 24-26]. Роль актора при таком *онтологическом анализе данных* [10, 14] кардинально меняется: номинально он исключается из «действующих лиц». Его задачей становится *априорное* комплектование *арсенала измерительных процедур*, с помощью которых зондируется актуальная ПрО, и формально эта задача соответствует априорному выдвижению *гипотез о свойствах объектов* этой ПрО.



ОКО – отобранные онтологии и/или их компоненты; ТОС – таблица «объект-свойство»; ОПМ – концептуальная объектно-признаковая модель предметной области; пунктирные стрелки отражают неформализуемые связи источников информации и экспертов

Рисунок 2 – Пути разработки онтологии

Наконец, всякое проявление действительности допускает множество толкований, отвечающих сосуществующим предпониманиям. Они могут и противоречить друг другу, и, выражая каждый узкий взгляд на ПрО, взаимно дополнять одно другое. Это отражается в возможности одновременного построения на этапе концептуального анализа онтологического моделирования (см. рисунок 1) *нескольких различных онтологий* ПрО. Кроме того, при решении реальных задач ситуационного управления эти онтологии - онтологии «целевой» ПрО, *неизбежно дополняются* независимо существующими онтологиями *других* ПрО, имеющих в контексте исходной задачи *методо-ориентированный, инструментальный характер* [2, 6]. Исчерпывающее представление о всех онтологиях, вовлекаемых в процесс принятия решения по регулированию проблемной ситуации, позволяют получить аналитические методы онтологического инжиниринга, а согласование предпониманий акторов могут поддержать методы *сравнения и объединения* онтологий.

4 Возможность построения интересубъективной теории

Содержательно вопрос о применении онтологического моделирования для построения интересубъективных теорий ПрО рассмотрен в [27]. Поэтому остановимся здесь лишь на *самой возможности* построения формальной теории с помощью онтологических моделей.

В основе строгой формализации онтологического моделирования лежит аксиоматический подход, начавший свое развитие в информатике примерно с середины 70-х годов для определения *абстрактных типов данных* [28]. В настоящее время в качестве фундаментальной основы онтологического моделирования чаще всего используют *дискрипционные логики* и методологию *анализа формальных понятий* [23].

Кроме того, поскольку базовыми элементами онтологической спецификации служат классы, отношения, функции и аксиомы, то в целом такое представление сближается с *алгебраическими системами* А.И. Мальцева [29], строящимися из аналогичного набора моделирующих примитивов.

5 Онтологическая модель ситуации

В [6] онтологические модели ситуаций (ОМС) прямо отождествляются с *денотатами онтологий* – объектными моделями ПрО (см. рисунок 1).

Действительно, результатом этапа денотативного моделирования является описание конкретной ситуации как системы взаимосвязанных объектов ПрО, осуществленное в соответствии с предпониманием, зафиксированным онтологией этой ПрО⁴. В случае корректного построения ОМС это означает следующее [2, 26]:

- всякий объект онтологической модели ситуации состоит в отношении *экземплификации* с одним из фундаментальных (т.е. не обобщающих) понятий онтологии ПрО;
- для свойств объекта, набор которых установлен содержанием соответствующего понятия, *определены значения*, по крайней мере, *частично*;
- выполнены все *аксиомы* ПрО, зафиксированные в ее онтологии (обычно аксиомы формулируются в форме ограничений для значений свойств объектов);
- *связи* между объектами отражаются значениями специальных *ссылочных свойств* объектов.

В онтологическом моделировании всякая ОМС, конструируемая акторами, характеризуется как *экзогенная* (рисунок 1), поскольку её возникновение вызывается внешней причиной – пониманием акторами проблемной ситуации. Однако это не означает единства акторов в оценке моделируемой ситуации. Возможности и пути желаемой *трансформации* ситуации исследуются в машинном эксперименте с ОМС.

6 Поиск решения: трансформационное моделирование

Онтологическое моделирование для решения задач предусматривает разработку специальных *трансформационных* объектных моделей – денотатов «технологической» ПрО, которая определена онтологией *решателей задач*⁵ (см. рисунок 1).

Конструирование трансформационных моделей с весьма общей точки зрения можно рассматривать как спецификацию *сценария или регламента решения задачи*, описание воздействий на экзогенную денотативную модель целевой ПрО, в результате которых она должна приобрести некоторые удовлетворяющие пользователя свойства. Операционным базисом трансформаций является исчисление, основу которого составляют функциональные компоненты совместно используемых при решении задачи онтологий, которые описывают различ-

⁴ Весьма близка к истине такая аналогия: онтология соответствует грамматике некоторого языка, а онтологическая модель ситуации – выражению на этом языке.

⁵ Благодаря фундаментальной роли онтологии решателей задач в онтологическом моделировании, ей придан статус метаонтологии. Хотя по принципиальным соображениям в формальной системе моделирования не может быть более одной метаонтологии [30]. Поэтому из двух метамodelей в схеме онтологического моделирования подлинной метаонтологией является лишь «онтология онтологий», компактный вариант которой предложен [31].

ные аспекты целевой ПрО, а также при необходимости других ПрО, в частности, методоориентированных. В качестве функциональных компонентов онтологий обычно выступают *свойства-методы* их фундаментальных понятий [2, 3].

Принципы унификации описания задач и онтология решателей задач подробно рассматривались в [32, 33]. Показано, что онтологическую основу любой задачи определяет следующий принцип: несмотря на бесконечное разнообразие мыслимых задач, их общность состоит в том, что всякая из них возникает «в пределах» некоторой ПрО применительно к её денотативной модели, т.е. согласно [6] применительно к ОМС.

Согласно схеме на рисунке 1, после фиксации предпонимания акторов трансформационные модели могут разрабатываться *параллельно* построению ОМС, а множественность трансформационных моделей закономерно отражает и множество различных задач в каждой ПрО, и множество способов их решения.

На этапе собственно *вычислений, эксперимента* с ОМС, осуществляется *приложение* к ОМС сценария решения задачи, разработанного в виде трансформационной модели. Экзогенная ОМС трансформируется в её *эндогенную* форму – «*Результат моделирования*» на рисунке 1, с той степенью участия акторов, которую предусматривает сценарий решения задачи (а он может отражать, вообще говоря, любые мыслимые приёмы решения задач: борьбу за отстаивание личных и групповых интересов, переговоры, стремление к консенсусу и т.п.).

В итоге для регулирования проблемной ситуации практически значимыми могут оказаться два продукта этапа «вычислительного эксперимента»:

- во-первых, методической ценностью для акторов может обладать последовательность воздействий на экзогенную ОМС или цепочка промежуточных эндогенных её форм, вплоть до финишной;
- во-вторых, большое значение может иметь собственно финишная эндогенная ОМС, которая по сценарию решения задачи должна обладать некоторыми искомыми при регулировании проблемной ситуации характеристиками.

В заключение отметим, что априори конструируемые метамоделли – онтология онтологий и онтология решателей задач, - определяют *унифицированное* представление и для самих себя, и для всех продуктов отдельных этапов схемы онтологического моделирования на рисунке 1 [3, 31]. Таким образом, онтологическое моделирование, формируя мультимодельную среду [33], обеспечивает в то же время *однородность* всех без исключения моделей, создаваемых в процессе принятия решения по регулированию проблемной ситуации [6].

Заключение

Современное понимание организации процессов принятия решений в слабоформализуемых сложных системах ключевую роль отводит *онтологическим моделям*: формальным *описаниям понятийных структур* лиц, взаимодействующих при принятии решений, (онтологиям) и *объектным описаниям проблемных ситуаций* в рамках таких понятийных представлений (онтологическим моделям ситуаций).

Разработанные способы *унификации* онтологических моделей позволяют учесть разнородность привлекаемых знаний и многообразие механизмов их использования, а соответствующие методы и компьютерные системы открывают новые возможности решения полипредметных задач управления в социотехнических системах.

Коренную задачу онтологического моделирования в ситуационном управлении – построение *адекватных* (в постнеклассическом понимании) онтологий и онтологических моделей ситуаций, – можно переформулировать как задачу создания *субъектно-ориентированных интерфейсов* к гетерогенным источникам информации. Одним из эффек-

тивных методов решения этой задачи является *онтологический анализ данных* - важное для теории и практики развитие метода анализа формальных понятий, хорошо зарекомендовавшего себя в онтологическом инжиниринге.

Список источников

- [1] Смирнов С.В. Среда моделирования для построения инженерных теорий // Известия Самарского научного центра РАН. 1999. № 2. - С. 277-285.
- [2] Смирнов С.В. Онтологии в задачах моделирования сложных систем // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды II международной конф. (20-23 июня 2000 г. Самара, Россия). – Самара: СамНЦ РАН, 2000. - С. 66-72.
- [3] Смирнов С.В. Онтологии в прикладных интеллектуальных системах: прагматический подход // Девятая Национальная конф. по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2004 (28 сентября-2 октября 2004 г., Тверь, Россия): Труды конф., Т. 3. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - С. 1059-1067.
- [4] Тамм Б.Г., Пуусепп М.Э., Таваст Р.Р. Анализ и моделирование производственных систем. – М.: Финансы и статистика, 1987.
- [5] Христьяновский Д.Г., Эрлих А.И. Проблемы моделирования в прикладных интеллектуальных исследованиях // Труды III конф. по искусственному интеллекту (октябрь 1992 г., Тверь, Россия). Т. 2. – Тверь: Российская ассоциация ИИ, 1992. – С. 78-81.
- [6] Виттих В.А. Ситуационное управление с позиций постнеклассической науки // Онтология проектирования. 2012. №2. – С. 7-15.
- [7] Вихнин А.Г., Сакипов Н.З. Штурм четвертого мегапроекта: кто будет новым Биллом Гейтсом? Системный анализ и выбор стратегии. – М.: Изд-во «Диалог-МИФИ», 2008.
- [8] Лукашевич Н.В. Тезаурусы в задачах информационного поиска. – М.: Изд-во Московского университета, 2011.
- [9] Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: Институт математики СО РАН, 1999.
- [10] Смирнов С.В. Онтологический анализ предметных областей моделирования // Известия Самарского научного центра РАН. 2001. Т. 3. № 1. - С. 62-70.
- [11] Stumme G., Wille R., Wille U. Conceptual knowledge discovery in databases using formal concept analysis methods // LNCS 1510. - Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 1998. - P. 450-458.
- [12] Виноградов И.Д., Смирнов С.В. Информационная поддержка объединения онтологий в реляционных базах данных // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XIV международной конф. (19-22 июня 2012 г. Самара, Россия). – Самара: СамНЦ РАН, 2012. - С. 232-238.
- [13] Yang K. M., Kim E. H., Hwang S. H., Choi S. H. Fuzzy Concept Mining based on Formal Concept Analysis // Int. J. of Computers. Issue 3. V. 2 (2008). – P. 279-290.
- [14] Смирнов С.В. Нечеткие формальные контексты при построении онтологий на основе анализа формальных понятий: происхождение и использование // Знания – Онтологии – Теории: Труды Всероссийской конф. с международным участием (14-16 сентября 2007 г., Новосибирск, Россия). Т. 2. – Новосибирск: Институт математики СО РАН, 2007. - С. 17-25.
- [15] Анализ данных и процессов / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009.
- [16] Виттих В.А. Интерсубъективные системы как объекты постнеклассической науки // Мехатроника, автоматизация, управление. 2012. №1. - С. 53-55.
- [17] Человеческий фактор в управлении / Под ред. Н.А. Абрамовой, К.С. Гинсберга, Д.А. Новикова. - М.: КомКнига, 2006.
- [18] Виттих В.А. Организация сложных систем. – Самара: СамНЦ РАН, 2010.
- [19] Гаврилова Т.А., Муромцев Д.И. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы. - СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента»; Издательский дом СПбГУ, 2008.
- [20] Katifori A., Halatsis C., Lepouras G., Vassilakis C., Giannopoulou E. Ontology visualization methods – a survey // ACM Computing Surveys (CSUR). 2007. Vol. 39. No. 4. Article 10. - P. 1-38
- [21] Смирнов С.В., Суворова Е.Г. Адекватная реализация когнитивного потенциала обозревателя онтологических моделей // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды XII международной конф. (21-23 июня 2010 г., Самара, Россия). – Самара: СамНЦ РАН, 2010. - С. 526-533.
- [22] Онтологии в системах искусственного интеллекта: способы построения и организации / А.В. Смирнов, М.П. Пашкин, Н.Г. Шилов и др. // Новости искусственного интеллекта. 2002. № 1. - С. 3-13 (Часть 1). № 2. - С. 3-9 (Часть 2).

- [23] Ganter B., Wille R. Formal Concept Analysis. Mathematical foundations. - Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 1999.
- [24] Obitko M., Snasel V., Smid J. Ontology Design with Formal Concept Analysis // Proc. of the CLA 2004 International Workshop on Concept Lattices and their Applications (Ostrava, Czech Republic, September 23-24, 2004). V. Snasel, R. Belohlavek (Eds.). - P. 111-119.
- [25] Пронина В.А., Шипилина Л.Б. Использование отношений между атрибутами для построения онтологии предметной области // Проблемы управления. 2009. №1. – С. 27-32.
- [26] Смирнов С.В. Построение онтологий предметных областей со структурными отношениями на основе анализа формальных понятий // Знания – Онтологии – Теории: Труды Всероссийской конф. с международным участием ЗОНТ-2011 (3-5 октября 2011 г., Новосибирск, Россия). Т. 2. – Новосибирск: Институт математики СО РАН, 2011. - С. 103-112.
- [27] Виттих В.А., Игнатъев М.В., Смирнов С.В. Онтологии в интерсубъективных теориях // Мехатроника, автоматизация, управление. 2012. №5. – С. 69-70.
- [28] Gougen J.A., Thatcher J.W., Wagner E. An initial algebra approach to the specification, correctness and implementation of abstract data types // Current Trends in Programming Methodology (R. Yen ed.). – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1978. - P. 80-149.
- [29] Мальцев А.И. Алгебраические системы. – М.: Наука, 1970.
- [30] Смирнов С.В. Онтологическая относительность и технология компьютерного моделирования сложных систем // Известия Самарского научного центра РАН. 2000. Т. 2. № 1. - С. 66-71.
- [31] Смирнов С.В. Прагматика онтологий: объектно-ориентированная модель знаний о предметной области // Одиннадцатая Национальная конф. по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2008 (28 сентября-03 октября 2008 г., Дубна, Россия): Труды конф. Т.3. – М.: ЛЕНАНД, 2008. - С. 208-216.
- [32] Смирнов С.В., Гинзбург А.Н. Формирование и использование сосуществующих контекстов моделирования сложной системы // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды VIII международной конф. (24-28 июня 2006 г., Самара, Россия). – Самара: СамНЦ РАН, 2006. - С. 550-557.
- [33] Смирнов С.В. Онтологический подход к формированию гетерогенных сред моделирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2011. №4(32). - С. 50-61.

Сведения об авторе



Смирнов Сергей Викторович, 1952 г. рождения. Окончил Куйбышевский авиационный институт им. С.П. Королёва в 1975 г., д.т.н. (2002). Директор Института проблем управления сложными системами РАН, профессор кафедры «Инженерия знаний» Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики. Член РАИИ и ИАОА. В списке научных трудов более 100 статей, 2 монографии в области прикладной математики, компьютерного моделирования сложных систем, создания интеллектуальных систем поддержки принятия решений в технологических и организационных сферах.

Sergei Victorovich Smirnov (b. 1952) graduated from the Korolyov aerospace Institute (Kuibyshev-city) in 1975, D. Sc. Eng. (2002). Director at Institute for the Control of Complex Systems of the Russian Academy of Sciences, holding a part-time position of professor at Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics Knowledge engineering sub-department. Hi is RAAI and IAOA member. Hi is co-author of more than 100 publications in the field of applied mathematic, complex systems simulation and development knowledge based decision support systems in control and management.

УДК 004.896

ТЕНДЕНЦИИ И СОСТОЯНИЕ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ СПРАВОЧНЫМИ ДАННЫМИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

А.Н. Андриченко

ООО ЭсДиАй Русечь, г. Москва
andrighenkoan@gmail.com

Аннотация

В статье рассмотрены принципы построения централизованных систем управления корпоративной справочной информацией в машиностроении. Использование семантических моделей данных в этих системах - Master Data Management (MDM), сделает их эффективными в работе с инженерными данными, а интеграция семантической MDM и САПР позволит создать новый класс конкурентоспособных интеллектуальных программных комплексов. В качестве примера реализации новых тенденций представлено краткое описание функциональных возможностей системы управления справочными данными Semantic, адаптированной к условиям отечественного машиностроения и интегрированной с продуктами компании Autodesk - мирового лидера в области САПР.

Ключевые слова: *нормативно справочная информация, управление справочными данными, семантический поиск, онтология, машиностроение, САПР, Master Data Management, ISO 15926.*

Введение

Системы автоматизированного проектирования приблизились к порогу, за которым следует лавинообразное применение семантических технологий. Интерес к этим технологиям проявляется везде, где есть сложные структуры данных и работают трудноформализуемые процедуры принятия решений, основанные на эмпирических знаниях о поведении и взаимодействии объектов. Использование семантических моделей данных в САПР позволит создать новый класс интеллектуальных систем с высоким уровнем автоматизации принятия решений.

На производстве все объекты находятся в непрерывном взаимодействии - материалы, комплектующие, оборудование, средства технологического оснащения. Характеристики этих объектов хранятся в отдельных базах данных, а правила их поведения и совместимости - в алгоритмах различных прикладных приложений. Объединив данные и знания в единую семантическую модель предметной области, можно построить интеллектуальное информационное пространство предприятия, которое будет служить основанием для принятия достоверных решений в проектировании, производстве и управлении.

Эволюционное развитие соответствующего программного обеспечения заключается в постепенной унификации общесистемных компонент. В ближайшие 5 лет в разработках неизбежно смещение акцента в сторону создания прикладных семантических моделей данных. Стандартизация и унификация терминов, концепций и отношений, применяемых в этих моделях, станет ключевым фактором при разработке любой информационной системы. Смена объектной парадигмы на семантическую и унификация моделей данных - это мейнстрим, который позволит повысить уровень автоматизации принятия решений и стандартизировать протоколы обмена информацией между различными приложениями (рисунок 1) [1].

Следует признать, что исторически неизбежно появление нового класса систем, предназначенного для реализации семантических моделей предметных областей. Благоприятной средой для построения этих моделей могут служить приложения класса *Master Data Man-*

agement (MDM), консолидирующие все справочные данные предприятия нетранзакционного характера [2].

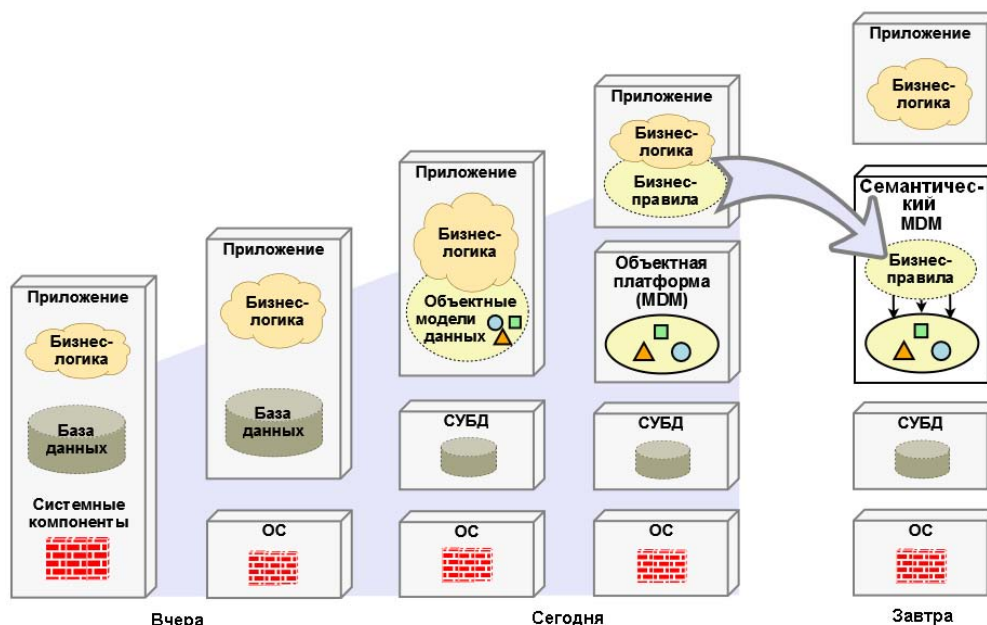


Рисунок 1 - Унификация общесистемных компонент в ходе эволюции программных средств

В рамках данного направления устраняются проблемы дублирования и синхронизации нормативно-справочной информации (НСИ). Вводится единая система классификации и кодирования. Реализуется централизованная система хранения, управления и доступа к справочным данным, появляется перспектива стандартизации представления и обмена данными. Открывается «место действия» для развертывания механизмов, оперирующих знаниями.

Методология MDM рассматривает справочные данные, циркулирующие на предприятии, как единый язык общения корпоративных информационных систем. Подразумевается, что информация об изделиях подлежит совместному использованию и обмену только в случае, если отправитель и получатель применяют одни и те же справочные данные. Таким образом, мы имеем дело с инновациями в области консолидации справочных данных, унификации сервисов их обработки, консолидации знаний в семантических моделях и стандартизации форматов обмена данными.

Перспектива развития MDM-систем в том, чтобы воспринять перечисленные инновации и, наряду с приложениями класса СУБД, стать общесистемными компонентами ИТ-инфраструктуры любого предприятия.

В статье анализируются обозначенные тенденции развития области управления справочными данными в машиностроении.

1 Принципы построения семантических MDM-систем

Консолидация данных. Репозиторий справочных данных должен являться единственным местом, в котором будет происходить добавление, изменение или удаление данных (рисунок 2). MDM – это самостоятельный класс систем, который не должен занимать подчиненное положение по отношению к какой-либо прикладной системе, например, ERP или PDM.

Консолидация знаний. Перенос правил принятия решений на уровень моделей данных делает их доступными всем корпоративным приложениям. Ориентированность на построение семантических моделей предметных областей обеспечивает максимальный уровень ав-

томатизации, поскольку частные решения, однажды внесенные в семантическую базу данных НСИ, будут надлежащим образом формализованы и многократно использованы в различных прикладных системах (рисунок 3).

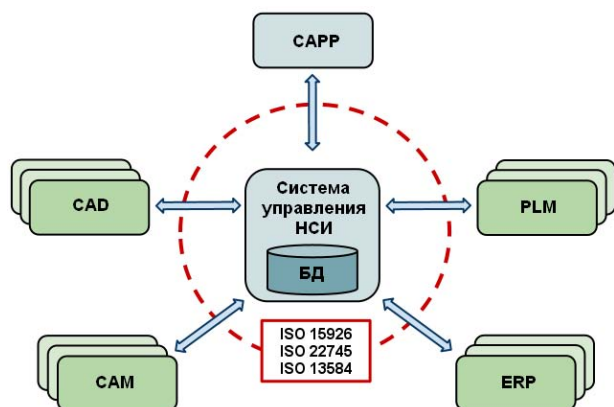


Рисунок 2 - Консолидация справочных данных

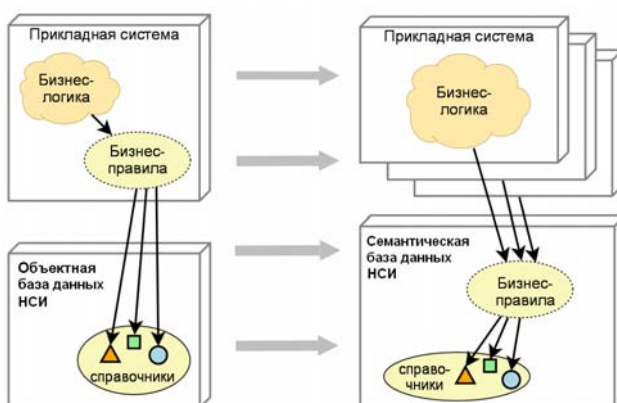


Рисунок 3 - Консолидация знаний

Единое информационное пространство. Семантическая MDM-система представляет собой консолидированное пространство справочных данных. Информация собирается из первичных систем и интегрируется в единое постоянное место хранения. Вынесение части справочников за его пределы разрывает связи между объектами, что нарушает целостность системы знаний и существенно ограничивает возможности построения семантической сети (рисунок 4).

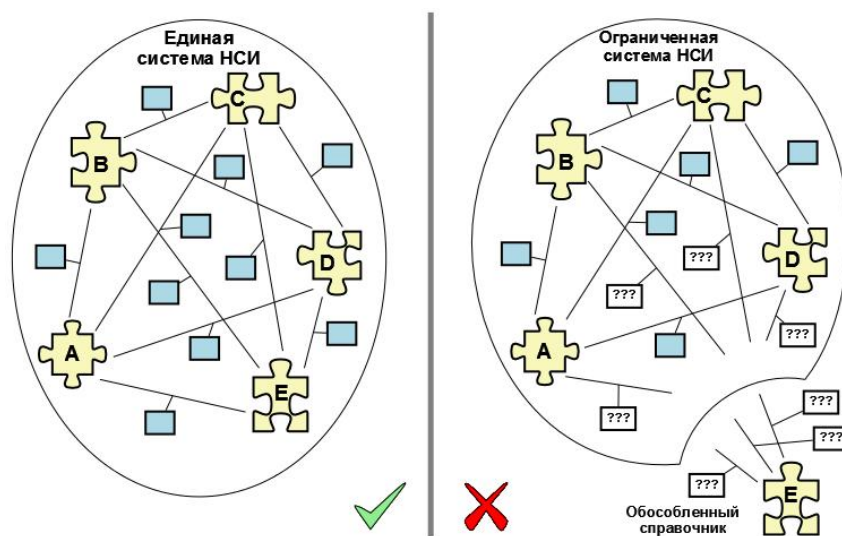


Рисунок 4 - Единое информационное пространство справочных данных

Универсальность и расширяемость. Модель предметной области постоянно корректируется и совершенствуется. Создаются новые объекты, меняются правила их поведения и отношения. Семантическая MDM должна уметь адаптироваться к этим изменениям, т.е. по сути, быть средой исполнения модели предметной области, вне зависимости от ее конкретного содержания.

Контекстно-зависимое представление данных. Система MDM должна предоставлять возможности «видеть» объекты с различных точек зрения. Например, инженер-технолог должен увидеть в металлорежущем станке механизмы перемещения заготовки и режущего

инструмента, а инженер-механик – узлы и детали, подлежащие профилактическому осмотру (рисунок 5). Контекстная точка зрения на объект не ограничивается только ролью пользователя, она меняется в зависимости от времени, точнее от этапов жизненного цикла объекта, а также набора его функций (предназначения).

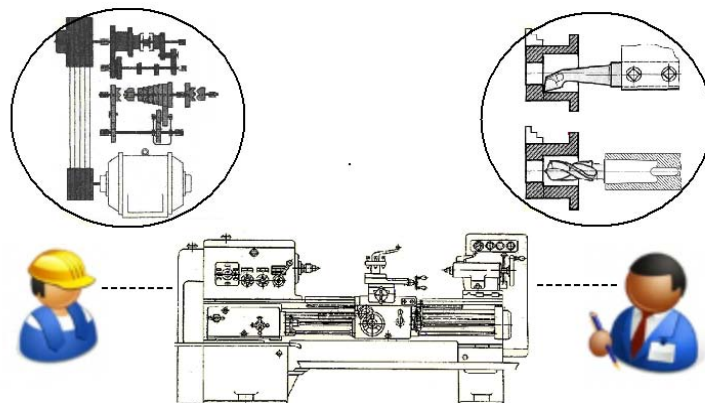


Рисунок 5 - Контекстная точка зрения на информационный объект нормативно справочной информации

Материальные объекты обладают двумя главными свойствами: структурой и активностью. Контекстное представление внутренней структуры объекта динамически меняется в зависимости от процессов, в которых он принимает участие. Можно сказать, что объекты определяются возможными с ними действиями.

Стандартизация форматов обмена данными. Тема синхронизации и унификации данных выходит далеко за рамки интересов отдельных предприятий. Согласно требованиям международных стандартов, поставщики продукции должны предоставлять покупателю необходимые для каталогизации технические сведения о товаре в электронном виде. Объединение товаров различных производителей в электронных каталогах подразумевает, что при описании товаров необходимо использовать одни и те же словарные термины и обозначения.

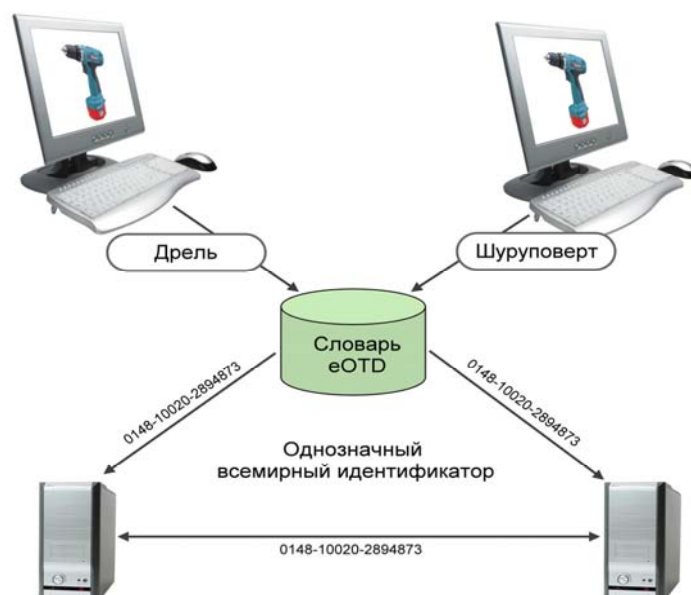


Рисунок 6 – Принцип работы Единого открытого словаря технических данных eOTD ECCMA

На сегодняшний день существуют два альтернативных варианта стандартизации форматов обмена данными.

Первый реализуется стандартом ISO 22745, который предполагает использование открытого словаря технических данных Международной ассоциации управления кодами электронной торговли (eOTD ECCMA).

Словари eOTD разработаны с целью связи терминов и определений с аналогичным семантическим содержанием. Они позволяют присваивать однозначный всемирный идентификатор любому термину, свойству или классу. На основе этих идентификаторов могут согласовываться описания материально-технических объектов в различных автоматизированных системах (рисунок 6).

В соответствии с приказом Ростехрегулирования №1921 от 19 июля 2006 г., формируется российская версия открытого технического словаря eOTD ECCMA, призванного согласовать информацию об изделиях различных поставщиков с целью сокращения затрат на разработку электронных каталогов продукции.

Второй вариант реализуется стандартом ISO 15926, который, в отличие от ISO 22745, является *онтологическим*, т.к. стандартизует структуру объектов. В нем специфицируется модель данных, определяющая значение сведений о жизненном цикле в едином контексте, поддерживающем все группы описаний, которыми могут обладать по отношению к изделиям инженеры-технологи, инженеры по оборудованию, операторы, инженеры по техническому обслуживанию и другие специалисты (ISO 15926 часть 1).

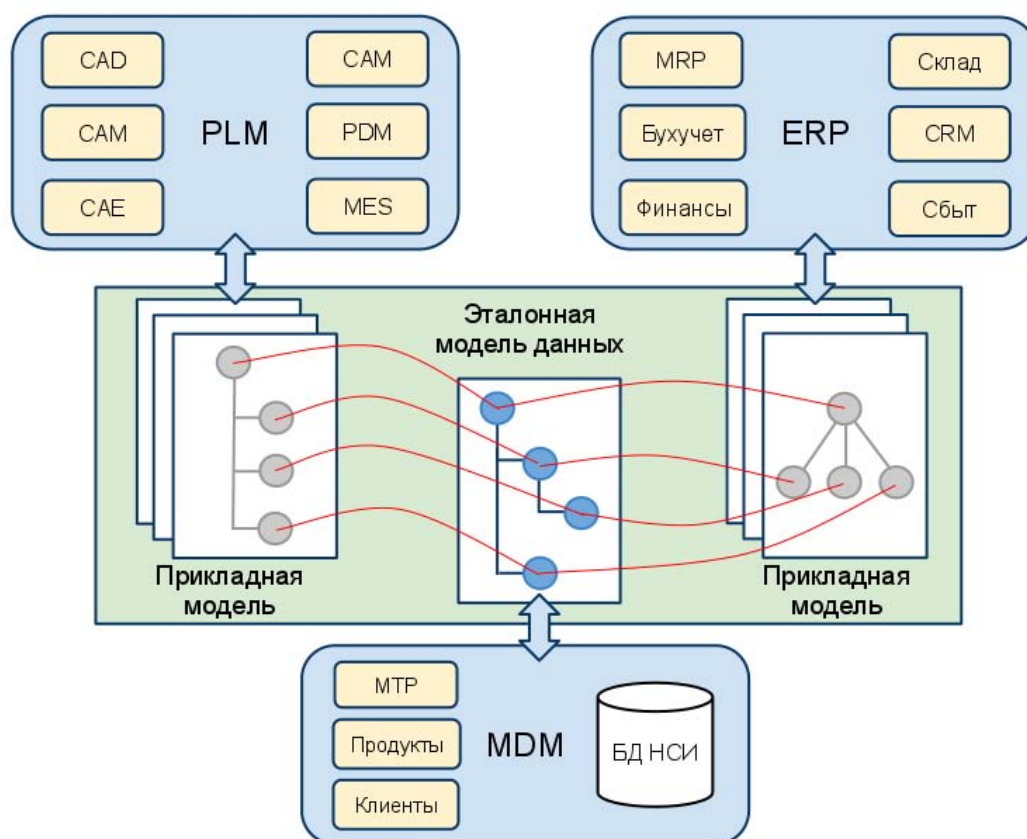


Рисунок 7 - Формализация обмена данными с помощью эталонной модели

Эталонная модель данных, на основе которой предлагается проводить синхронизацию с прикладными моделями данных, в ISO 15926 реализуется библиотекой справочных данных RDL (*Reference Data Libraries*). Поэтому интеграция любого нового приложения в единое

информационное пространство предприятия должна начинаться с приведения в соответствие классов и атрибутов прикладной модели этого приложения с соответствующими определениями эталонной модели, которая является корпоративным языком общения различных автоматизированных систем на предприятии (рисунок 7).

Реальные работы по использованию ISO 15926 в России активно ведутся ГК Росатом¹ и ФГУП Судозэкспорт.

2 Семантические технологии в САПР

Системы автоматизированного проектирования (САПР), работающие на машиностроительных предприятиях, являются основными потребителями справочной информации. Данные о материально-технических объектах – оборудовании, материалах, оснастке - нужны им в максимальной степени подробности. Интерес для САПР представляют не только технические параметры объектов, но и отношения между ними в контексте производственного процесса. Возможности семантической MDM-системы позволяют приложениям САПР реализовать «осмысленный» поиск в базе данных НСИ, в котором используются сведения, как о параметрах искомого объекта, так и правилах его взаимодействия с другими объектами.

Так, например, при поиске режущего инструмента в качестве критериев можно будет указать не только его характеристики, но и любой другой взаимосвязанный с ним объект: материал обрабатываемой детали, схему обработки, приспособление, металлорежущий станок. Система подберет требуемый инструмент, совместимый с экземплярами смежных объектов (рисунок 8).

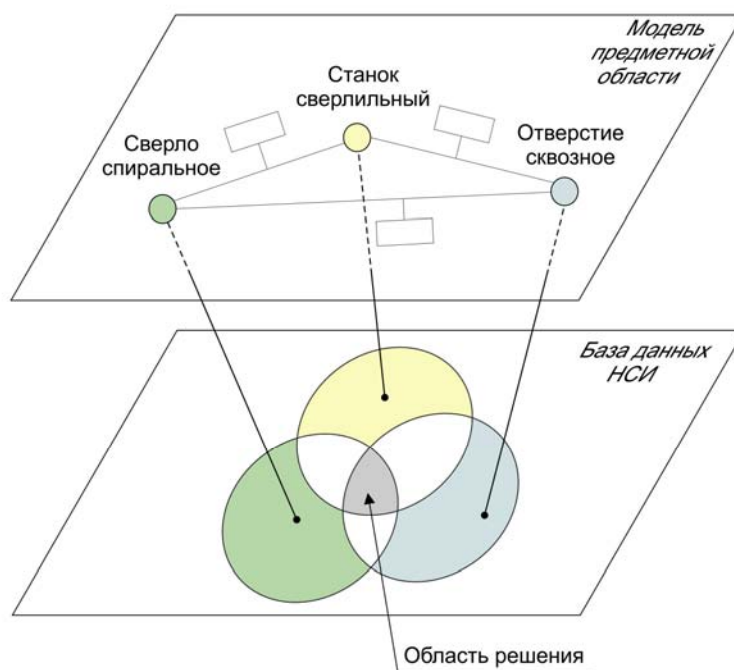


Рисунок 8 - Сужение области поиска в семантической сети взаимосвязанных объектов

¹ В Росатоме 26 декабря 2008 г. был издан приказ за №710, предписывающий: «Госкорпорации «Росатом» и ее организациям при создании и использовании информационных моделей производства на всех этапах жизненного цикла АЭС и топливных производств при выполнении процесса управления информацией в целях интеграции данных руководствоваться положениями международного стандарта ISO 15926, для чего разработать соответствующие корпоративные стандарты».

Семантический поиск – это ключевая потребительская ценность, способная обеспечить конкурентное преимущество САПР за счет повышения уровня автоматизации при принятия решений в процессе проектирования.

Как известно, данный подход лежит в основе технологий Semantic Web. Считается, что там семантические технологии уже прошли начальную стадию развития и всерьез рассматриваются ведущими аналитиками в качестве реальной силы: «В течение следующих 10 лет веб-технологии усовершенствуют возможности наделяния документов семантической структурой, создадут структурированные словари и *онтологии* для определения терминов, концепций и отношений...» [4]. Это и перспектива САПР в машиностроении.

По определению Т. Груббера [5], онтология - есть спецификация некоторой предметной области, которая описывает множество терминов, понятий и классов объектов, а также взаимосвязей между ними. Онтология призвана обеспечить согласованный унифицированный словарь терминов для взаимодействия различных корпоративных информационных систем.

Простейшим примером онтологии будет выделение в структуре осевого режущего инструмента присоединительной и режущей части как самостоятельных классифицируемых объектов, что позволяет использовать их при построении описаний схожих инструментов, типа сверло, зенкер, развертка, концевая фреза и т.д. (рисунок 9).

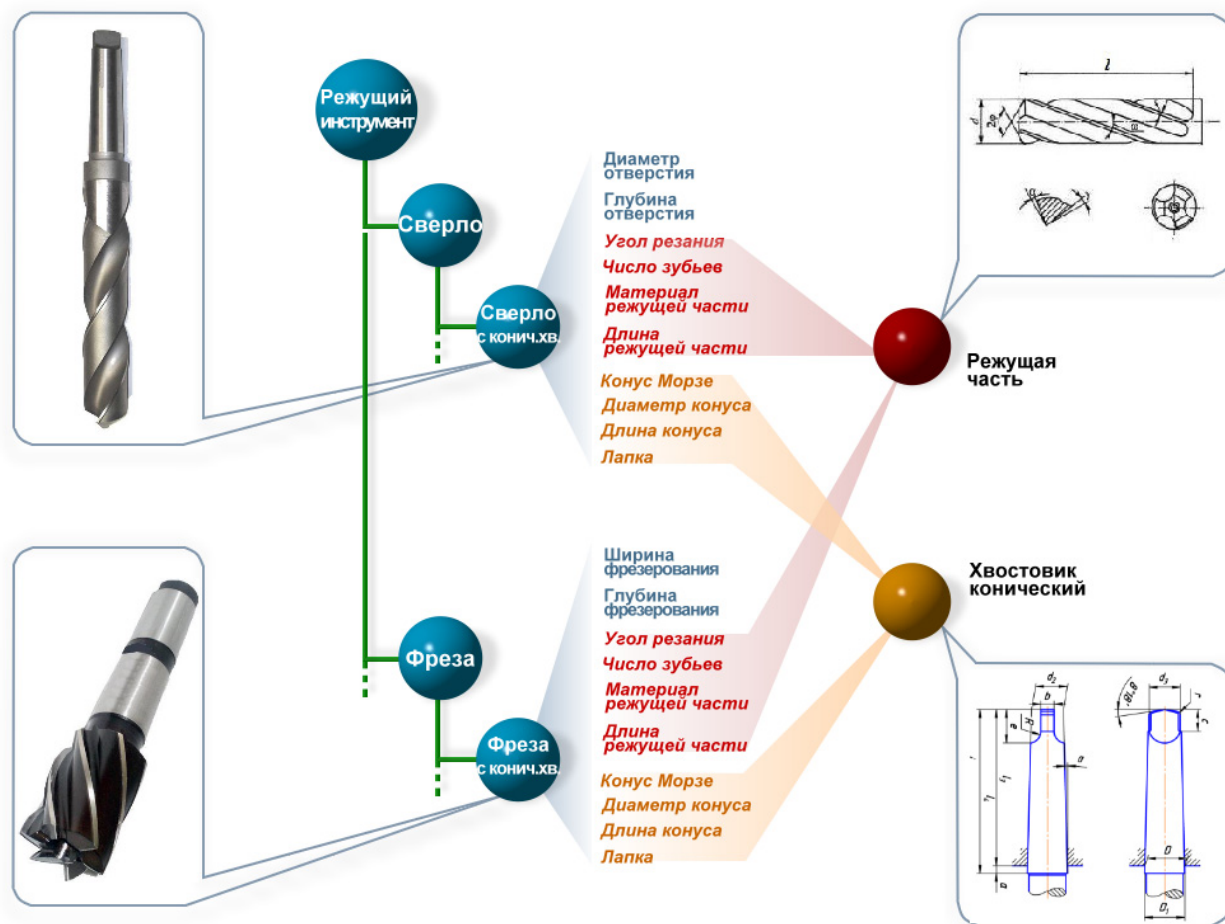


Рисунок 9 - Выделение составных частей осевого режущего инструмента

Без построения онтологической модели объекта невозможно формализовать его взаимосвязи с другими сущностями, т.к. правила совместимости двух объектов определяются по совокупной совместимости их составных частей (рисунок 10).

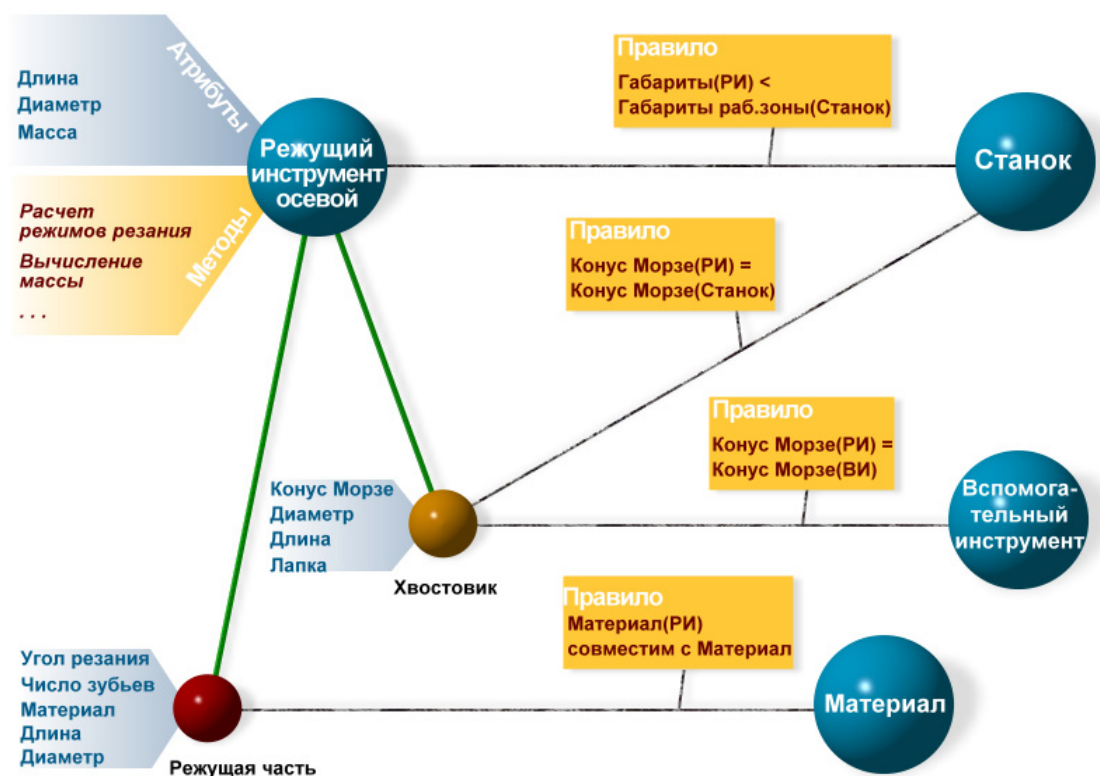


Рисунок 10 - Совместимость объектов определяется по совокупной совместимости их составных частей

Сведение унифицированных описаний объектов предметной области в общую библиотеку и предоставление к ней доступа из различных приложений решает задачу стандартизации форматов обмена данными. Размещение такой библиотеки в интернет видится решением проблемы интеграции данных на отраслевом, государственном и межгосударственном уровнях.²

3 Система управления справочной информацией Semantic

Первой системой класса MDM, адаптированной к условиям отечественного машиностроения, является корпоративная система управления нормативно-справочной информацией Semantic - флагманский программный продукт компании «SDI Soluition» (рисунок 11) [3].

Данная система поддерживает все основные бизнес-процессы управления НСИ: ввод данных, актуализация, утверждение и контроль, включая ведение истории изменений и использования данных. Semantic обеспечивает централизованное хранение и предоставление справочной информации в стандартизированном виде всем заинтересованным пользователям и прикладным автоматизированным системам. Semantic может поставляться и как самостоятельное приложение – интеллектуальное хранилище справочных данных с базовым наполнением, реализующее функции информационно-поисковой системы, и как поставщик НСИ внешним приложениям – САПР, PDM, ERP и др.

² Например, в рамках европейского проекта JORD (*Joint Operational Reference Data*), начиная с 2008 г., создается библиотека онтологических моделей данных на основе открытого международного стандарта ISO 15926. Каждый желающий имеет возможность разместить в этой библиотеке свои собственные онтологические модели данных. Годовая подписка на данную библиотеку в сети интернет будет стоить 25 тыс. евро.

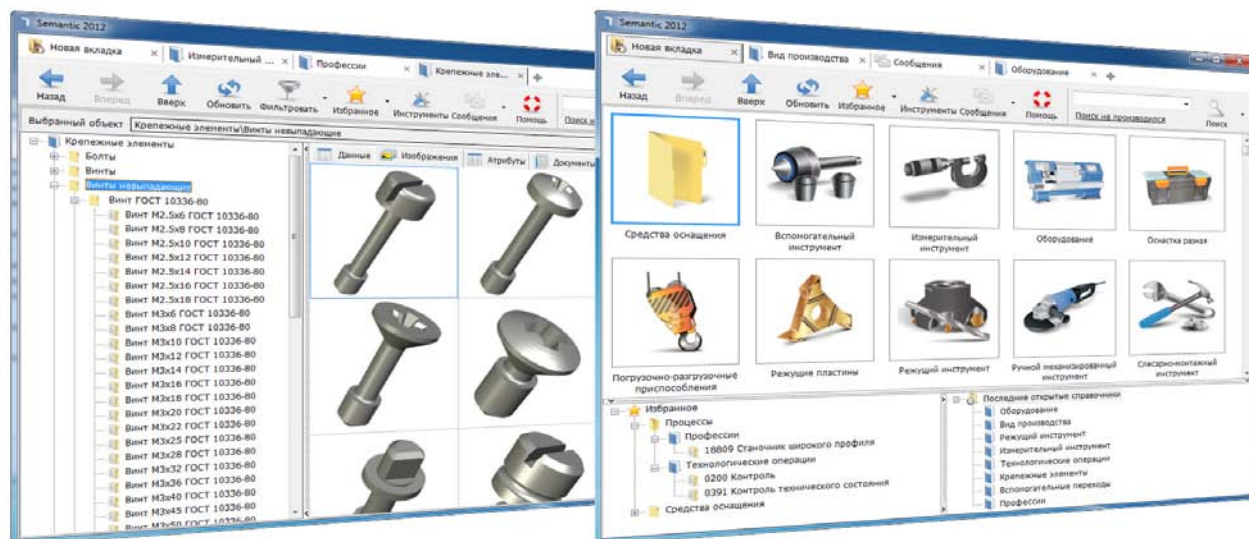


Рисунок 11 - Система управления нормативно-справочной информацией Semantic

В отличие от традиционных MDM-систем, ориентированных в первую очередь на управление данными о продукции и клиентах, система Semantic настроена на машиностроительное производство и позволяет учесть его специфику в области проектирования, управления и принятия решений.

Система управления НСИ Semantic является составной частью комплекса автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства. В базе данных Semantic содержится большое количество специализированных машиностроительных справочников: классификаторы основных и вспомогательных материалов, технологических операций и переходов, паспортные данные более 2000 моделей оборудования для механообработки, штамповки, термообработки, сварки, около 60000 типоразмеров ГОСТированного режущего, вспомогательного, измерительного инструмента и стандартные изделия. Всего более чем 200 000 иллюстрированных машиностроительных объектов НСИ. Справочники, входящие в базовую поставку, опираются на классификацию, закрепленную отечественными стандартами.

Система управления НСИ Semantic позволяет:

- обеспечивать централизованное и стандартизованное хранение и ведение НСИ;
- поддерживать бизнес-процессы управления НСИ, оперативно обновлять данные по запросам потребителей и осуществлять контроль корректности вводимой информации;
- создавать средствами администрирования собственные справочники непосредственно на предприятии;
- обеспечивать репликацию справочных данных в территориально-распределенной иерархической структуре предприятия;
- хранить данные на SQL-сервере под управление одной из следующих СУБД: Oracle, MS SQL Server, FireBird;
- производить многокритериальный и семантический поиск в массиве справочной информации;
- разграничивать ролевые права доступа, производить аутентификацию и авторизацию пользователей системы;
- поддерживать разные точки зрения на объекты НСИ в контексте подразделений, ролей пользователей и бизнес-процессов;
- вести архив нормативно-технической документации, ассоциированной с объектами НСИ;

- предоставлять сервисы внешним приложениям в виде API-функций (СOM-сервер Semantic реализует порядка 700 API-функций);
- вести журнал активности пользователей: вход, выход из системы, производимые действия;
- осуществлять поиск дубликатов и т.д.

Пользователям предоставлены гибкие инструменты настройки, с помощью которых можно вносить изменения в существующую модель данных, модифицировать уже имеющуюся и добавлять новые справочники произвольной структуры.

Система управления НСИ Semantic может использоваться в качестве электронного архива нормативно-технической документации. К каждому объекту базы данных НСИ: оборудование, оснастка или материал можно подключать документы и файлы различных типов, в любом количестве и объеме:

- инструкции, ГОСТы, паспортные данные, методики, отчеты;
- технологические процессы изготовления;
- слайды, чертежи, 3D-модели, схемы и планировки;
- аудио-, видео-, фотоматериалы и т.д.

Система позволяет просматривать и редактировать документы ассоциированными приложениями, поддерживает многопользовательский режим работы. Сохраняются копии измененных документов с возможностью вернуться к ранней версии, ведется протоколирование истории изменения.

Semantic поддерживает высокоскоростной поиск по всей базе данных, по определенному справочнику или в пределах указанной классификационной группы. Популярные варианты поиска объектов можно персонифицировано сохранять в базе данных для их последующего использования.

Импорт, экспорт данных в Semantic осуществляется на основе файлов формата XML и XLS. В случае территориально-распределенной структуры предприятия и невозможности по каким-либо причинам работы с единой базой данных НСИ, система позволяет осуществить удаленный обмен данными через указанные форматы файлов.

Заключение

Переход к применению семантических технологий в области управления справочными данными в машиностроении - критически важная инновация, определяющая в среднесрочной перспективе основной вектор развития в этой сфере и источник конкурентных преимуществ создаваемых информационных систем.

Научное обеспечение создания отвечающих этой цели приложений класса MDM составляют, прежде всего, методы представления знаний с использованием онтологий, релевантные методы онтологического инжиниринга и семантического поиска.

Возможность создания на новых принципах надежной и полнофункциональной платформы для организации на машиностроительном предприятии единого пространства справочной информации демонстрирует пример корпоративной системы управления НСИ Semantic.

Список источников

- [1] Андриченко А.Н. Принципы построения семантических MDM-систем // САПР и Графика. 2011. №5. – С 69-73.
- [2] Андриченко А.Н. Управление справочными данными: аналитический обзор рынка // САПР и Графика. 2011. №4. - С 100-104.

- [3] Андриченко А.Н. Корпоративная система управления нормативно-справочной информацией Semantic // САПР и Графика. 2011. №6. – С 67-71.
- [4] Finding and Exploiting Value in Semantic Technologies on the Web. - Gartner, 2007. (аналитический отчет).
- [5] Gruber T.R. A translation approach to portable ontologies // Knowledge acquisition. 1993. 5(2). - P. 506-515.
-

Сведения об авторе



Андриченко Андрей Николаевич, к.т.н., область интересов - САПР технологических процессов. В 1987-1997 гг. руководитель отдела САПР ТП в НИИ авиационных технологий (НИАТ); в 1997-2002 гг. Генеральный директор ИКЦ «Оберон»; в 2002-2011 гг. руководитель технологического направления компании АСКОН. С 2011 г. председатель Совета директоров компании SDI Solution.

Andrichenko Andrey Nikolaevich, Cand.Tech.Sci., area of interests is CAD in technological processes. In 1987-1997 he is the head of department of CAD in the scientific research institute of aviation technologies (NIAT); in 1997-2002 he is the General director of Company “Oberon”; in 2002-2011 he is the head of the technological direction of Company ASKON. Since 2011 the chairman of board of directors of company SDI Solution.

УДК 681.5.073

МОДЕЛЬ «ЭТАП» ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОБЛИКА БОРТОВЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ АНТРОПОЦЕНТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Б.Е. Федун

*ФГУП ГосНИИАС, Московский Авиационный Институт (технический университет), г. Москва
boris_fed@gosniias.ru*

Аннотация

Рассматриваются бортовые интеллектуальные системы системообразующего ядра антропоцентрического объекта (иллюстрируемые на примере самолета), поддерживающие процесс решения оператором (экипажем) задач первого и второго глобальных уровней управления: системы класса интеллектуальных информационных систем (для решения задач ситуационной осведомленности оператора) и бортовые оперативно советующие экспертные системы типовых ситуаций сеанса функционирования (для решения задач определения способа достижения оперативно поставленной цели).

Ключевые слова: глобальные уровни управления, классификация бортовых интеллектуальных систем, ситуационная осведомленность, механизмы вывода в базах знаний.

Введение

Антропоцентрический объект (Антр/объект) – это вмонтированная в некоторую физическую оболочку совокупность бортовых измерительных (Б/Изм/Устройств) и бортовых исполнительных устройств (Б/Исп/Устройств), развитой бортовой цифровой вычислительной системы (БЦВС), экипажа и его кабины с современным информационно-управляющим полем (ИУП). На Антр/объекте решающую роль в назначении текущего этапа сеанса функционирования (ситуационная осведомленность) и в выборе способа достижения цели этого этапа принадлежит экипажу (рисунок 1).

При подготовке сеанса функционирования группы антропоцентрических объектов (вылета группы самолетов), в частном случае одного антропоцентрического объекта (Антр/объект), перед группой ставится генеральная задача сеанса функционирования (ГЗВ) и назначаются роли (ранги) Антр/объектов (самолетов) в группе. В процессе выполнения сеанса функционирования (полета) в каждый текущий момент времени на любом Антр/объекте (самолете) группы с помощью алгоритмов деятельности экипажа (АДЭ) и бортовых БЦВМ-алгоритмов решаются задачи трех глобальных уровней управления:

- задачи оперативного целеполагания (I ГЛУУ - первый глобальный уровень управления),
- задачи определения рационального способа достижения оперативно поставленной цели (II ГЛУУ – второй глобальный уровень управления),
- задачи реализации принятого способа достижения оперативно поставленной цели (III ГЛУУ – третий глобальный уровень управления).

Решение задач I ГЛУУ на самолетах 4-го поколения (как и на любом современном Антр/объекте) осуществляется экипажем без какой-либо поддержки БЦВМ-алгоритмами. Для самолетов этого поколения разрабатывались БЦВМ-алгоритмы главным образом для решения задач III ГЛУУ. При этом использовалась концептуальная модель «Эпизод». Модель

содержит набор проблемных субситуаций (ПрСС), выделенных для каждого этапа полета (типовой ситуации (ТС) полета). По каждой такой ПрСС безотносительно к другим ПрСС этой ТС разрабатывается свое бортовое алгоритмическое и индикационное обеспечение (АиИО = АДЭ + БЦВМ-алгоритмы).

При использовании концептуальной модели «Эпизод» задачи I ГЛУУ и II ГЛУУ, так называемые «тактические задачи», исчезают из поля зрения конструкторов бортового АиИО.

При возникновении возможности [1] реализовать алгоритмическую поддержку процесса решения летчиком задач II ГЛУУ и частично задач I ГЛУУ возникла необходимость перехода к новой концептуальной модели Антр/объекта – модели «Этап».

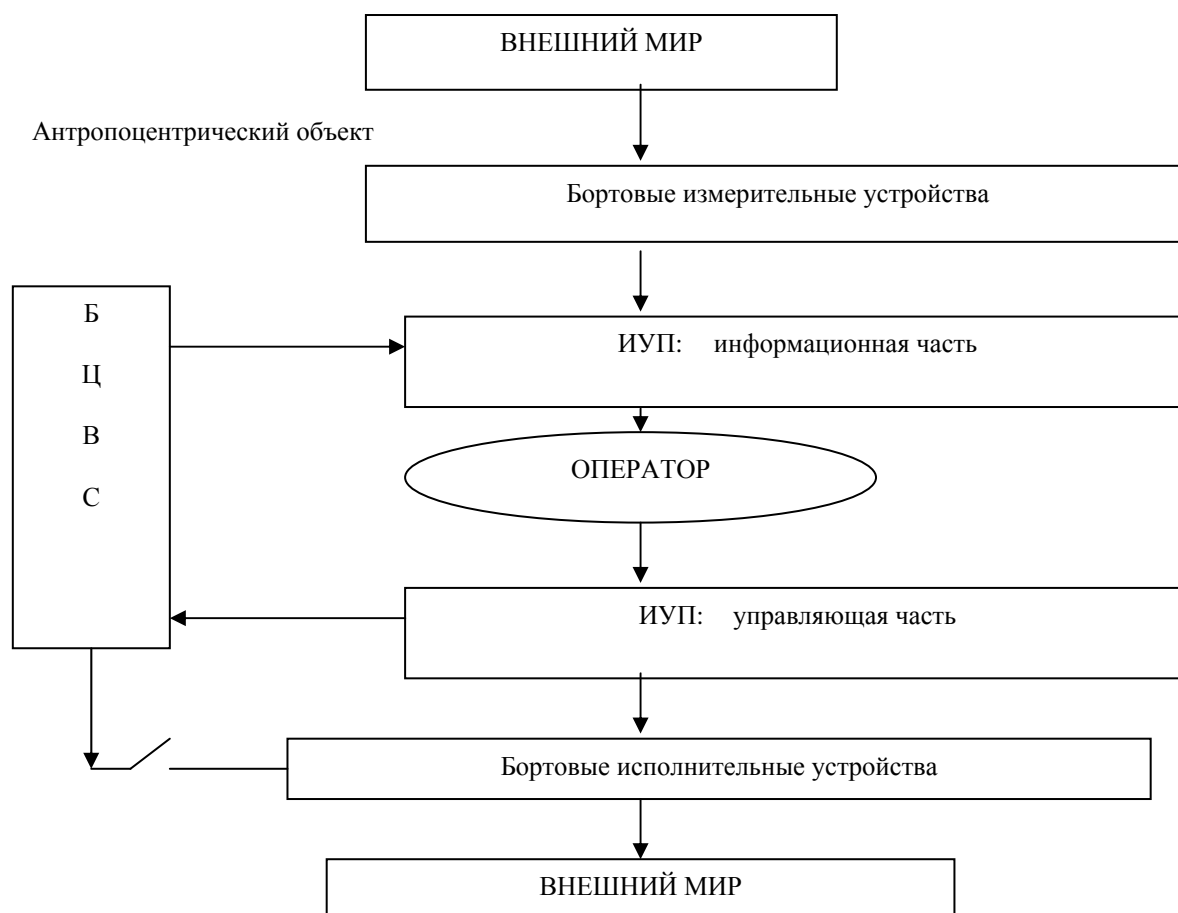


Рисунок 1 - Составляющие Антр/объекта

1 Модель «Этап»

Модель «Этап» (рисунок 2) для разработки БЦВМ-алгоритмов поддержки процесса решения летчиком задач II ГЛУУ и задач I ГЛУУ включает в себя: заданный Заказчиком набор ГЗВ, представление каждой ГЗВ через семантическую сеть ТС и представление каждой ТС через семантическую сеть ее ПрСС [2]. В модели «Этап» задача I ГЛУУ интерпретируется как задача назначения текущей ТС полета, а задача II ГЛУУ – как задача построения семантической сети ПрСС для этой назначенной ТС.

Как видим из этой модели в модели «Эпизод» конструкторами бортового АиИО используются только автономно рассматриваемые ПрСС.

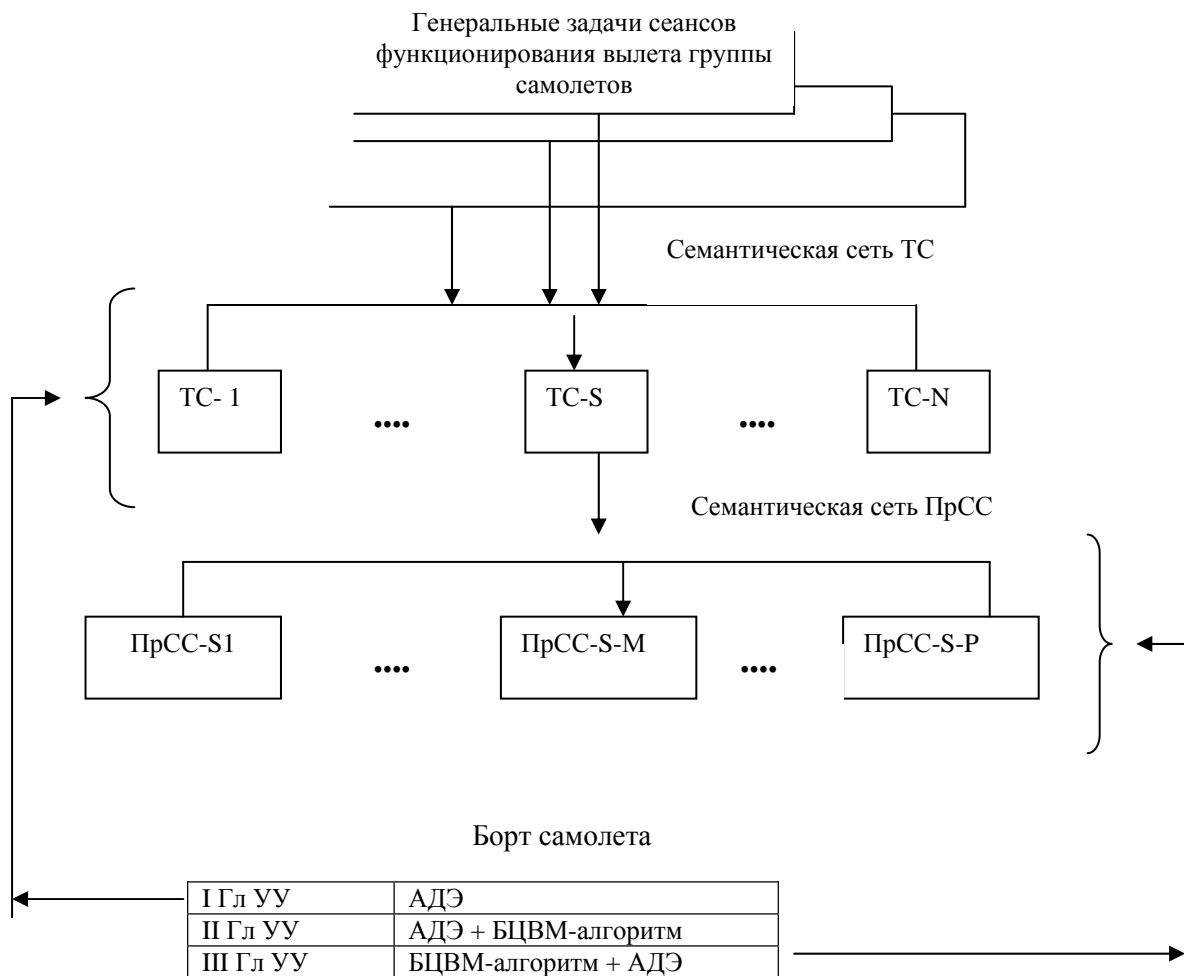


Рисунок 2 - Макромодель самолета «Этап»

2 Классификация бортовых интеллектуальных систем поддержку процесса решения оператором (летчиком) задач II ГЛУУ и задач I ГЛУУ

Для решения этих задач на борту Антр/объекта размещаются интеллектуальные системы двух классов:

- интеллектуальная информационная система «Ситуационная осведомленность экипажа» (ИИС СОЭ), работающая на всех этапах выполнения Антр/объектами ГЗВ и обеспечивающая экипаж для решения им задач I ГЛУУ информационной моделью внешней и внутрибортовой обстановки;
- бортовые оперативно советующие экспертные системы типовых ситуаций (БОСЭС ТС) сеанса функционирования (этапов полета самолета/группы самолетов), работающие каждая на своей ТС и рекомендуемые экипажу рациональный способ достижения цели этой ТС (II ГЛУУ – глобальный уровень управления).

2.1 Интеллектуальная информационная система «Ситуационная осведомленность экипажа»

Интеллектуальная информационная система «Ситуационная осведомленность экипажа» [3] относится к классу систем, не предполагающих использования диалоговых процедур с летчиком. Ее база знаний для Антр/объекта «Самолет» имеет одноуровневую семантическую структуру с набором продукционных правил, подключающих к выполнению в зависимости от текущей обстановки блоки БЦВМ-алгоритмов из следующего состава:

- выделение воздушных угроз;
- выделение наземных угроз;
- определение достаточности расходуемых ресурсов, необходимых для эффективного выполнения заданной генеральной задачи вылета;
- значимые (для выполняемой генеральной задачи вылета) отказы бортовой аппаратуры.

В процессе полета в систему ИИС СОЭ поступает текущая информация о внешней и внутрибортовой обстановке. Выходная информация системы предъявляется летчику на индикаторах информационно управляющего поля кабины и через бортовые речевые информаторы. Пример показа внешних наземных угроз на этапе полета «Маршрут» истребителя F-16 приведен на рисунке 3 [4].

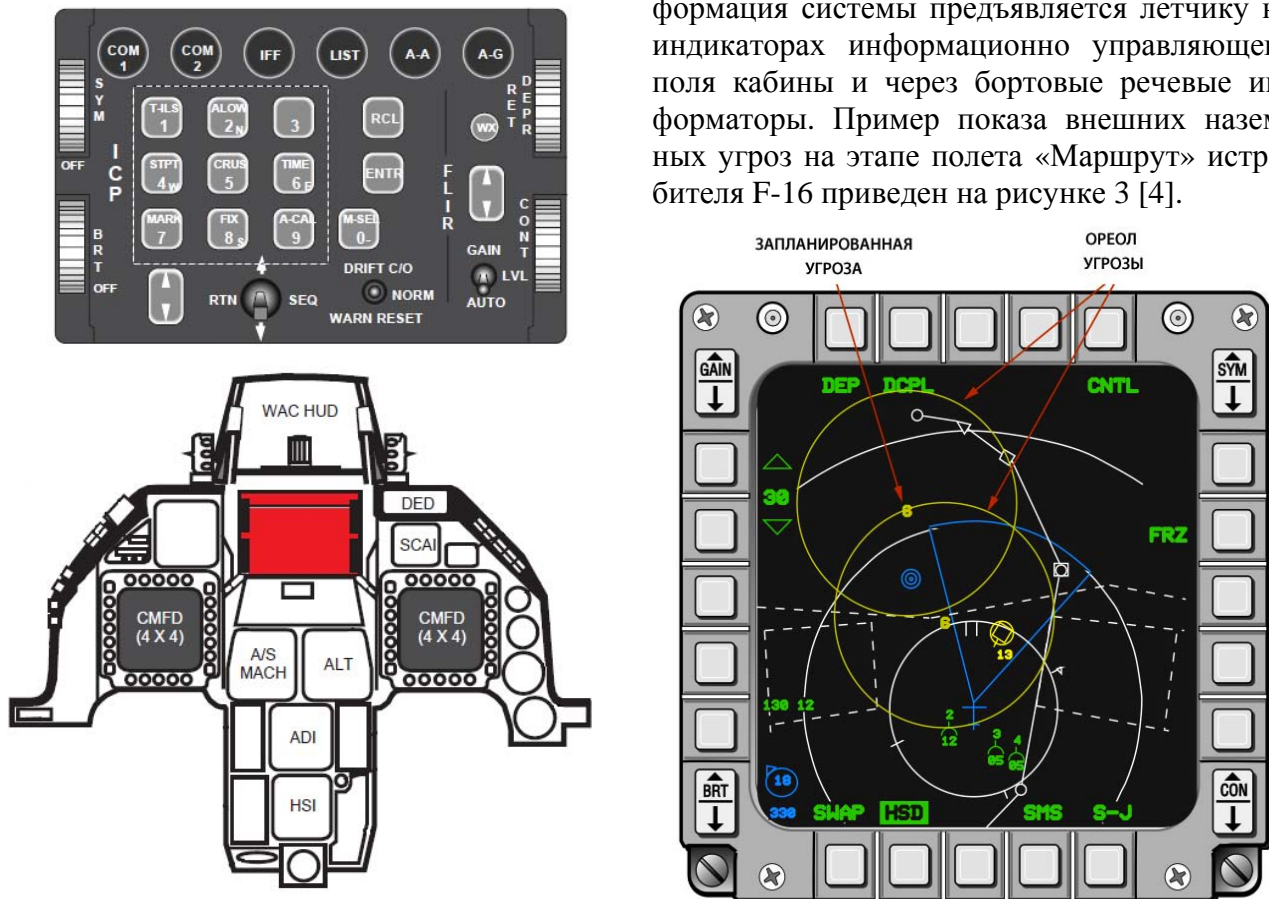


Рисунок 3 - Пример показа внешних угроз на этапе полета «Маршрут» истребителя F-16 (слева) и интегральная панель назначения ТС (справа) [4]

Ориентируясь на развернутую на информационно управляющем поле (ИУП) кабины информационную модель внешней и внутрибортовой обстановки, экипаж принимает решения (с учетом выполняемой ГЗВ и ранга самолета в группе) о назначении/подтверждении текущего этапа полета (назначение ТС в терминах модели «Этап»). Как правило, это эвристические решения. Факт принятия такого решения экипаж подтверждает ручной операцией. На

рисунке 3 на интегральной панели показаны две таких кнопки назначения ТС: «Атака воздушной цели» (кнопка А-А) и атака наземной цели (кнопка А-Г).

2.2 Бортовые оперативно советуемые экспертные системы типовых ситуаций сеанса функционирования Антр/объекта

БОСЭС ТС – программная реализация в БЦВС интеллектуальной системы [5, 6]. Ее основной функциональный блок – база знаний (БЗ), включающий в себя формализованные знания о ТС; задачи (проблемы), которые нужно решать в этой ТС; способы решения этих задач (механизмы вывода). В БЗ используется структура модели «Этап» - рассматриваемая ТС представляется в БЗ через семантическую сеть ее ПрСС.

БОСЭС ТС обеспечивает нахождение способа решения проблем той ТС, для которой она разрабатывалась. Найденный БОСЭС ТС способ предьявляется экипажу на информационно-управляющем поле кабины. Способ содержит всю информацию, необходимую для организации его автоматической реализации на III ГлуУ. Непосредственная автоматическая реализация способа наступает после поступления на III ГлуУ сигнала от экипажа, разрешающего его полную или частичную реализацию.

БЗ имеет два иерархических уровня. Первый иерархический уровень БЗ – формальное представление семантической сети ПрСС соответствующей ТС. На этом уровне БЗ, используя текущую информацию о внешней и внутрибортовой обстановки, реализуется выбор (активизация) одной из ПрСС этой сети. Механизм вывода – производственные правила.

Второй иерархический уровень БЗ – математическая постановка (представление) задач каждой ПрСС и адекватный способ (механизм) решения каждой из этих задач.

Для решения задач в каждой активизированной ПрСС используются соответствующие ей механизмы вывода (алгоритмы решения задач) из нижеследующего перечня [7]:

- производственные правила (прямое заимствование знаний экспертов без выявления структуры его модели мира);
- многокритериальный выбор альтернативы решения задачи. Для применения этого механизма задача, которую нужно решить, представляется:
 - набором альтернатив ее решения $A_1, \dots, A_i, \dots, A_n$,
 - критериями предпочтения этих альтернатив $K_1, \dots, K_j, \dots, K_s$,
 - атрицами парных сравнений альтернатив $A_i, i = 1 - n$, по каждому критерию $K_j, j = 1 - s$, («s» штук матриц),
 - матрицы парных сравнений критериев $K_j, j = 1 - s$, (одна матрица).

Пример использования этого механизма во фрагменте базы знаний БОСЭС ВГБ-В дан в работе [8];

- вывод по прецеденту. Эта простая формальная конструкция в базе знаний БОСЭС ТС [9] требует от профессионала-эксперта по предметной области тщательного конструирования ситуационного вектора SV (проблема – прецеденты ее разрешения), описывающего лингвистическими переменными (координаты SV) решаемую задачу до глубины, позволяющей представлять использования каждого прецедента при различных реализациях проблемы.

Формальные элементы механизма: SV (проблема – прецеденты ее разрешения), матрица знаний (предыдущий успешный опыт использования прецедента), текущее представление координат SV (проблема – прецеденты ее разрешения) количественными значениями, описывающими оперативно реализовавшуюся задачу заданного типа.

В результате работы механизма вывода по прецеденту получаем ранжирование по приоритету прецедентов. Прецедент с наивысшим приоритетом будет рекомендован для

разрешения возникшей проблемы. Пример использования этого механизма во фрагменте базы знаний БОСЭС ВГБ-В дан в работе [8];

- оперативное решение проблемы численными методами оптимизации. Этот механизм требует тщательной математической постановки задачи и выставляет повышенные требования к бортовым вычислительным ресурсам. Пример использования механизма можно найти в [9].

Рекомендации БОСЭС должны быть постоянно согласованными с активизированной моделью поведения экипажа на концептуальном и оперативном уровнях.

База знаний БОСЭС относится к типу стационарных. Абсолютное время в ней реализуется:

- через событийную шкалу значимых событий, генерируемых математическими моделями (ММ) соответствующего типа;
- через смену правил выработки рекомендаций при смене ПрСС;
- через постоянное использование структур ситуационного управления.

Перед вылетом из системы подготовки к вылету группы самолетов (самолета) в базу знаний БОСЭС ТС загружается априорная информация. По каждой значимой для выполнения ТС проблемной субситуации БОСЭС ТС вырабатывает для экипажа рекомендации по ее разрешению с краткими пояснениями.

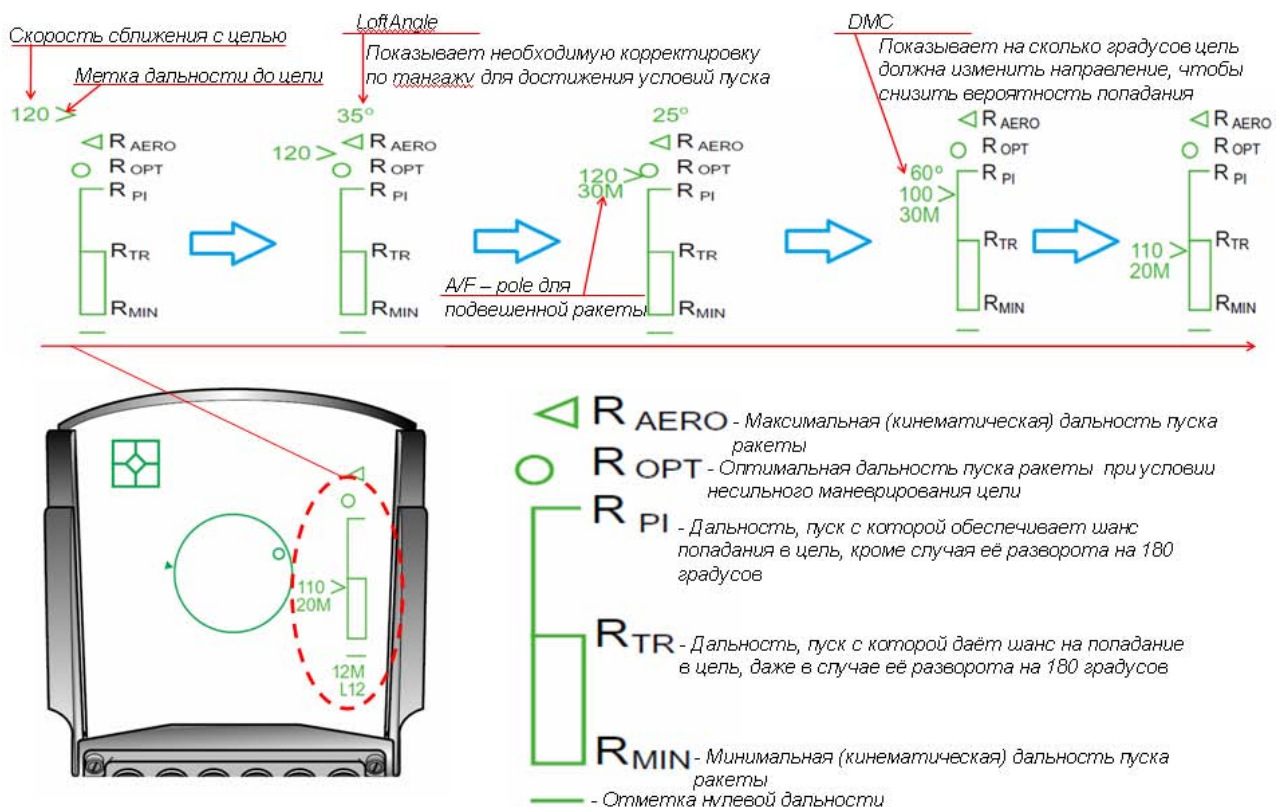


Рисунок 4 - Динамические дальности пуска ракеты AIM-120 в ТС ДБВ1х1 в ПрСС «Нападение» [4]

Рекомендации и пояснения к ним появляются на ИУП (информационная часть) кабины экипажа. Экипаж вправе не принять предложенную БОСЭС рекомендацию и разрешить возникшую ПрСС другим способом, ничего не сообщая об этом БОСЭС ТС. При этом следующую рекомендацию БОСЭС ТС должна будет уже выработать с учетом реализованного эки-

пажем решения. Любое игнорирование экипажем предложенной из БОСЭС ТС рекомендации фиксируется в бортовой системе объективного контроля и после окончания полета эта информация передается во внебортовую систему послеполетного анализа результатов.

Пример работы фрагмента такой базы знаний БОСЭС ДБВ1х1, реализованный в БЦВМ истребителя F-16 показан на рис.4

Заключение

Для поддержки процесса принятия экипажем «тактических решений» на Антр/объекте должны быть реализованы интеллектуальные системы двух классов:

Класс А) бортовой интеллектуальной информационно-аналитической системы «Ситуационная осведомленность экипажа» (ИИССОЭ) создающая экипажу на информационно управляющем поле его кабины информационную модель внешней и внутрибортовой обстановки для решения им задач оперативного целеполагания (по модели «Этап»: назначения текущей типовой ситуации сеанса функционирования), и

Класс Б) бортовых оперативно советующих экспертных систем типовых ситуаций сеансов функционирования (БОСЭС ТС), оперативно предъявляющих экипажу способ решения задач назначенной ТС.

«Глубина» рекомендаций БОСЭС ТС достаточна для рационального решения всех задач ТС в автоматическом режиме при наличии согласия оператора Антр/объекта на реализацию выработанных рекомендаций БОСЭС ТС.

Список источников

- [1] Системы управления вооружением истребителей: основы интеллекта многофункционального самолета. /Под ред. акад. РАН Е.А. Федосова. Российская академия ракетных и артиллерийских Наук. - М.: Машиностроение, 2005.
- [2] Федунов Б.Е. Макромодель пилотируемых летательных аппаратов для разработки алгоритмов бортового интеллекта // Мехатроника, автоматизация, управление. №3. 2006. - Приложение «Управление и информатика в авиакосмических системах». - С.13-16.
- [3] Грибков В.Ф., Федунов Б.Е. Бортовая информационно-аналитическая интеллектуальная система «Ситуационная осведомленность экипажа» для боевых самолетов /В книге «Интеллектуальные системы управления». Под редакцией акад. РАН С.Н.Васильева. - М.: Машиностроение. 2010. - С.108-116
- [4] F-16 A/B Mid-Life Update Production Tape M3 The Pilot's Guide 2004 by Lockheed Martin Corporation. (http://www.airwar.ru/other/bbl_r.html)
- [5] Федунов Б.Е. Бортовые оперативно советующие экспертные системы тактических самолетов пятого поколения (обзор по материалам зарубежной печати). - М.: НИЦ ГосНИИАС, 2002.
- [6] Федунов Б.Е. Базовая алгоритмическая оболочка бортовых оперативно советующих экспертных систем типовых ситуаций функционирования объекта //Изв. РАН, ТиСУ. 2009, №5. - С. 90-101.
- [7] Федунов Б.Е. Механизмы вывода в базе знаний бортовых оперативно советующих экспертных систем // Изв. РАН. ТиСУ. 2002. №4
- [8] Федунов Б.Е., Шестопалов Е.В.. Оболочка бортовой оперативно советующей экспертной системы для типовой ситуации полета «Ввод группы в воздушный бой» //Изв. РАН, ТиСУ, 2010, №3, - С.86–103
- [9] Демкин М.А., Тищенко Ю.Е., Федунов Б.Е. Базовая бортовая оперативно советующая экспертные системы для дуэльной ситуации дальнего воздушного боя //Изв. РАН, ТиСУ. 2008, №4. - С.59-75.

Сведения об авторе



Федунов Борис Евгеньевич, 1936 г. рождения. Окончил Московский Авиационный Институт (МАИ, 1960) и Московский Государственный Университет (МГУ, 1965), д.т.н. (1990), профессор (1994). Руководитель сектора фундаментальных научных исследований в ФГУП ГосНИИ авиационных системах, профессор кафедры «Системное проектирование авиационных комплексов» МАИ. Член Научного совета Российской ассоциации искусственного интеллекта. Автор более 250 работ, включая 6 монографий и учебных пособий в области теории, технологии и практической реализации бортовых интеллектуальных систем технических ан-

тропоцентрических объектов (главным образом летательные аппараты), теории и практической реализации оптимального управления динамическими объектами.

Fedunov Boris Evgenievich, (b.1936). The chief of the sector of the fundamental scientific studies in the Moscow FGUP GOSNII aircraft systems (NIAS), professor of the pulpit 703 Moscow Aircraft Institutes (MAI). He graduated from the Aircraft Institute in Moscow (1960) and Mechanical and Mathematical Department of the Moscow State University (1965). The doctor of the technical sciences, professor. The author of more than 250 works, including 6 monographs and teaching aids, are related to the areas of theory, technology and practical realization of the on-board intellectual systems of technical anthropocentral objects (mainly flying machines), theory and practical realization of the optimum management with the dynamic objects.

УДК 005.7.

ОНТОЛОГИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

В.Б.Ларюхин¹, С.А.Пиявский²

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

¹vladimir.larukhin@live.ru, ²spiyav@mail.ru

Аннотация

В статье обсуждаются общие проблемы высшей школы, обусловленные как переходом к компетентностной парадигме обучения, так и необходимости учета потребностей рынка труда при подготовке специалистов. Рассматривается возможность использования онтологического подхода для решения задач высшей школы. Описана прикладная онтология образовательного процесса в области информационных систем технологий и рынка труда в этой профессиональной сфере. Представлен разработанный редактор онтологий, являющийся частью комплексной информационной технологии. Предлагается концепция использования онтологического подхода для построения математических моделей с целью оптимизации процессов образования.

Ключевые слова: высшая школа, образовательный процесс, рынок труда, прикладная онтология, интерпретация знаний, редактор онтологий

Введение

Развитие высшей школы России в настоящий период определяется сформировавшейся в стране рыночной экономикой. Обострились требования к качеству подготовки выпускников, как на отечественном рынке труда, так и во всем мире. Они должны быть реализованы при организации учебного процесса в вузах в соответствии с Федеральными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения, в которых совершен переход от знаниевой к компетентностной парадигме образования. При этом информатизация образования открыла возможность более полно учитывать потребности рынка, моделировать их и достаточно оперативно реагировать на процессы и тенденции в целевой для конкретного направления подготовки выпускников сфере экономике.

Онтологический подход в этих условиях может явиться эффективным средством решения стоящих перед высшей школой задач. Формирование концептуального уровня описания образовательного процесса и рынка труда должно открывать путь к математическому моделированию и оптимизации решений. В соответствии с этим, в статье строится прикладная онтология образовательного процесса в области информационных систем и технологий (ИСТ) во взаимосвязи с особенностями рынка труда в этой профессиональной сфере.

1 Структура онтологии

Основное назначение разработанной онтологии состоит в том, чтобы обеспечить полноценный учет требований рынка к компетенциям выпускников вузов в сфере ИСТ. Для этого необходимо использование редактора онтологий. Одной из самых популярных систем для создания онтологий является система «Protégé» [1]. Система представляет собой расширяемый редактор онтологий, разработанный на языке Java и предназначенный для создания предметных онтологий. Однако эта система не ориентирована на включение сложных мате-

матических моделей обработки содержащейся в онтологии информации, поэтому предпочтение было отдано разработке собственного специализированного редактора на базе Microsoft .NET Framework.

Основные функциональные возможности разработанного редактора онтологий:

- построение иерархического словаря понятий (концептов);
- возможность указания атрибутов для концептов;
- определение отношений между концептами;
- определение атрибутов для отношений;
- определение экземпляров концептов;
- определение экземпляров отношений;
- определение значений атрибутов для отношений.

Как основное хранилище онтологии редактор использует базу данных. Разработаны необходимые сервисы для взаимодействия других компонентов системы, обеспечивающей реализацию информационной технологии. Основной интерфейс редактор представлен в виде дерева онтологии, через которое можно получить доступ к любому объекту. На рисунке 1 и 2 представлены основные экранные формы редактора. С использованием данного редактора построена прикладная онтология образовательного процесса и рынка труда в области ИСТ.

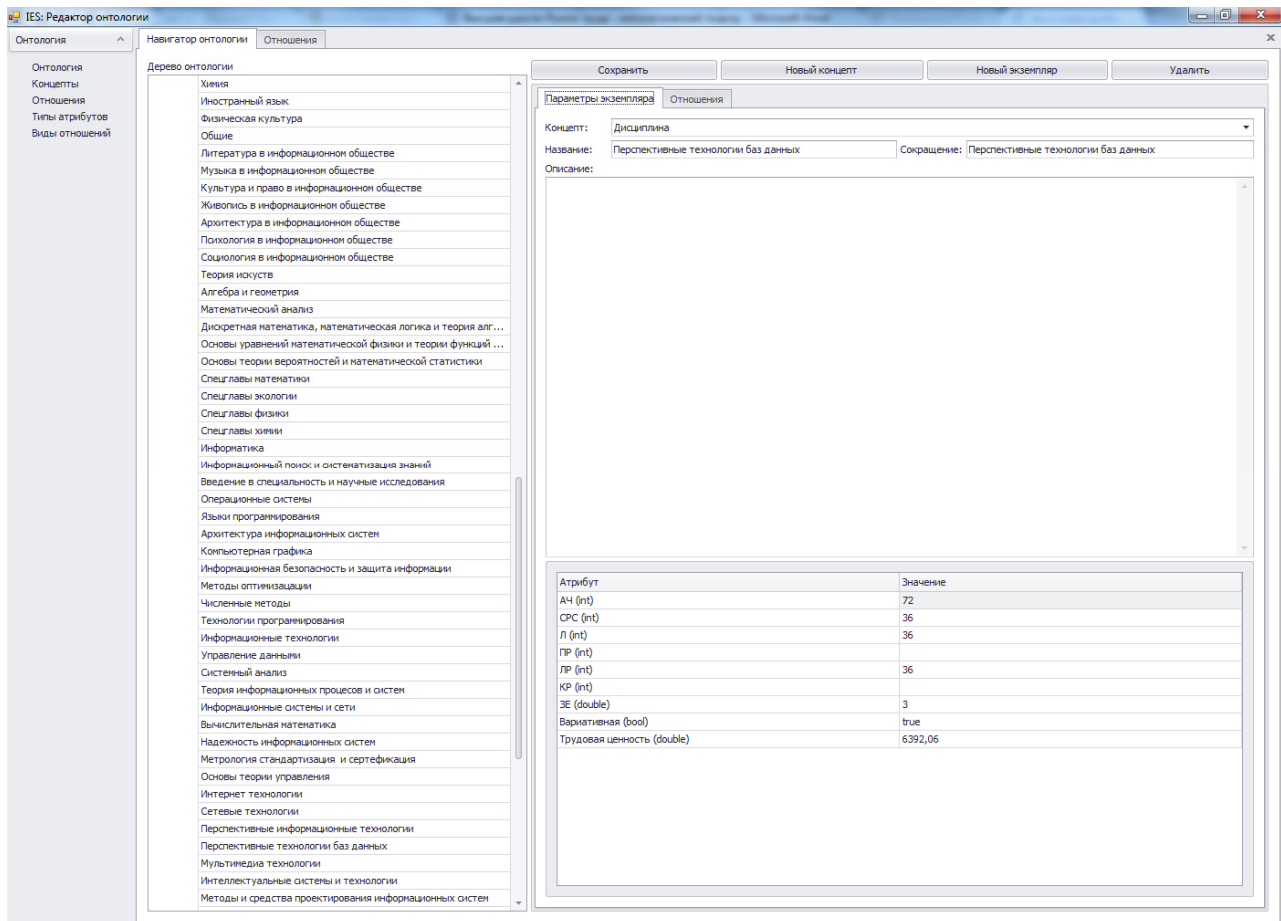


Рисунок 1 - Редактор онтологий - параметры экземпляра

Формирование прикладной онтологии образовательного процесса и рынка труда начинается с определения базовых концепций и их взаимосвязи. На рисунке 3 представлена схема верхнего уровня онтологии образовательного процесса и структуры рынка труда.

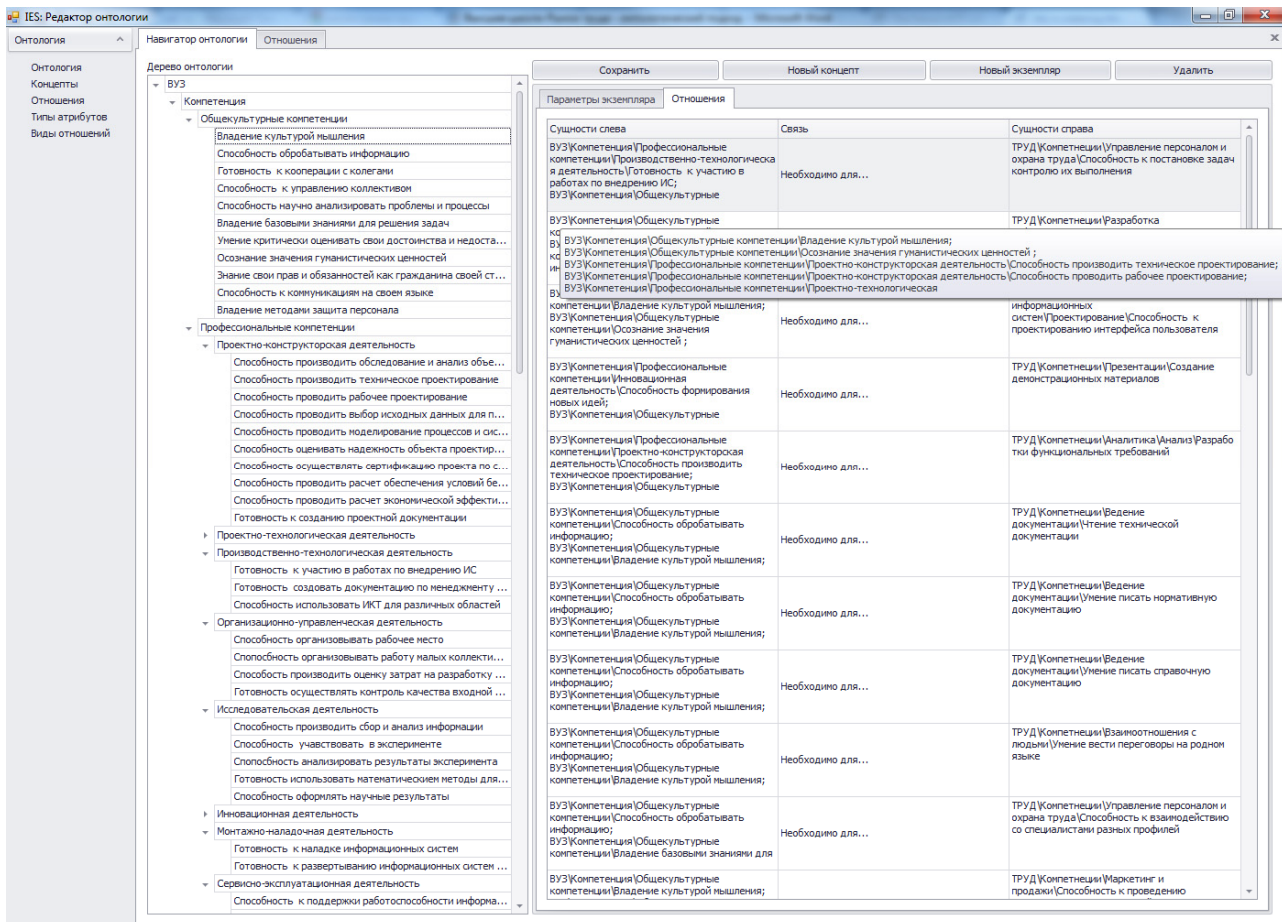


Рисунок 2 - Редактор онтологии - просмотр отношений

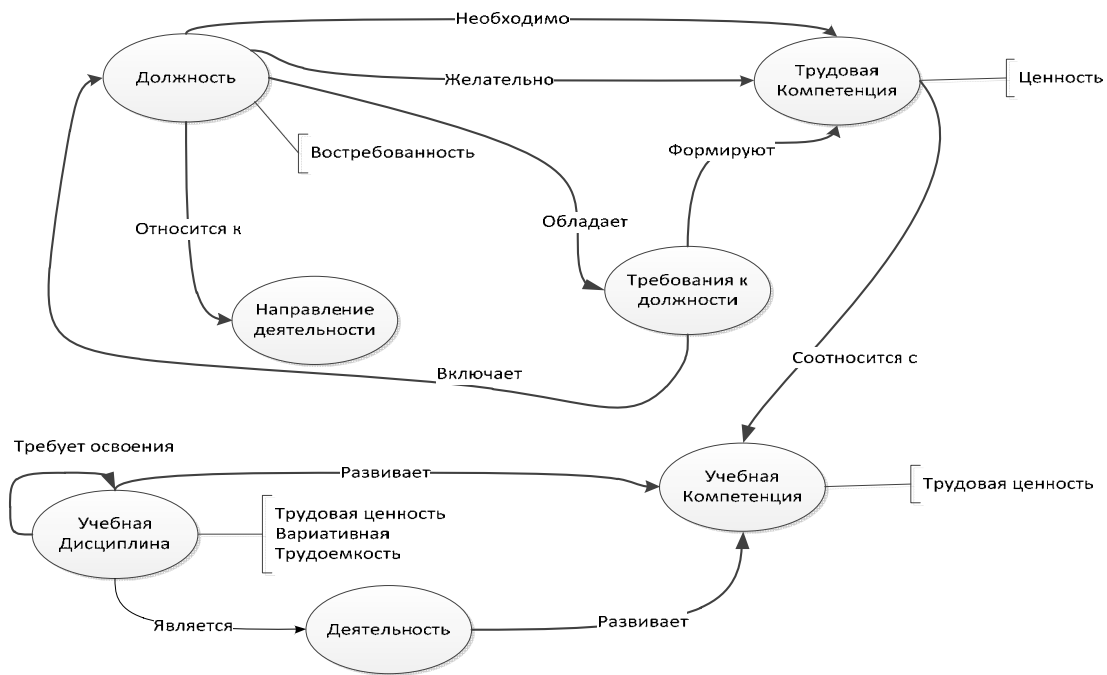


Рисунок 3 - Онтология верхнего уровня

Основные концепты:

- Учебные компетенции
- Учебные дисциплины
- Должности на рынке труда
- Требования к должности
- Трудовые компетенции

Основные отношения:

- «Для должности необходима трудовая компетенция»
- «Для должности желательна трудовая компетенция»
- «Должность обладает требованиями к должности»
- «Требование к должности формируют трудовые компетенции»
- «Требования к должности включают другую должность»
- «Учебная дисциплина является деятельностью»
- «Учебная дисциплина развивает учебную компетенцию»
- «Учебная деятельность развивает учебную компетенцию»
- «Учебная дисциплина требует освоения другой учебной дисциплины»
- «Трудовая компетенция соотносится с учебной компетенцией»

Основные интерпретации:

- Востребованность должностей на рынке труда
- Ценность трудовых компетенций
- Востребованность учебных компетенций на рынке труда
- Значимость учебных дисциплин с позиции рынка труда

В реализации каждый из концептов детализирован и имеет конкретные экземпляры и отношения. Общие количественные показатели разработанной онтологии:

- 100 концепций;
- 260 сущностей (экземпляров);
- 15 атрибутов;
- 400 связей;
- 800 значений атрибутов.

Далее представлены краткие интерпретации основных элементов разработанной онтологии.

2 Учебные компетенции

В соответствии с [2], компетенция рассматривается как сложная социально-дидактическая структура личности, основанная на ценностной ориентации, знаниях, опыте, приобретенных как в процессе обучения, так и вне его. Она выражается в готовности личности применять полученные знания, умения, поведенческие отношения в стандартных и изменяющихся ситуациях профессиональной деятельности для решения разнообразных задач, в том числе с высоким уровнем сложности и неопределенности. В структуру компетенции входит сформированность у личности внутренней мотивации, психологической и практической готовности к достижению более качественных результатов в своей профессиональной деятельности и социальной жизни.

При формировании онтологии, направленной на обеспечение планирования учебного процесса в условиях ФГОС 3-го поколения, естественно принять тот перечень учебных компетенций, который содержится в ФГОС по соответствующему направлению подготовки [3]. Основные компетенции приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные учебные компетенции

Номер	Название компетенции
1.	Способность производить оценку затрат на разработку ИКТ
2.	Готовность к наладке информационных систем
3.	Готовность к участию в работах по внедрению ИС
4.	Способность проводить рабочее проектирование
5.	Способность формирования новых идей
6.	Способность научно анализировать проблемы и процессы
7.	Способность производить сбор и анализ информации
8.	Способность разрабатывать САПР ИКТ
9.	Способность оформлять научные результаты
10.	Способность производить техническое проектирование
11.	Готовность создавать документацию по менеджменту качества
12.	Способность организовывать работу малых коллективов
13.	Способность проводить выбор исходных данных для проектирования
14.	Способность составлять сервисную документацию
15.	Способность производить обследование и анализ объекта проектирования
16.	Знание своих прав и обязанностей как гражданина своей страны
17.	Способность к проектированию ИТ
18.	Готовность к созданию проектной документации
19.	Способность проводить моделирование процессов и систем
20.	Способность к управлению коллективом
21.	Готовность осуществлять контроль качества входной информации
22.	Способность разрабатывать средства реализации ИКТ
23.	Готовность к кооперации с коллегами
24.	Умение критически оценивать свои достоинства и недостатки
25.	Владение базовыми знаниями для решения задач
26.	Владение методами защиты информации
27.	Способность использовать ИКТ для различных областей
28.	Способность к коммуникациям на своем языке
29.	Владение культурой мышления
30.	Способность обрабатывать информацию

3 Учебные дисциплины

Учебные дисциплины по каждому направлению в каждом вузе определяются основной образовательной программой (ООП), разработанной на базе соответствующего ФГОС. Они классифицируются на федеральные и вариативные. Федеральные дисциплины непосредственно предусмотрены ФГОС и в пределах каждого учебного цикла на них наложены ограничения на трудоемкость сверху и снизу. Вариативные дисциплины устанавливаются ВУЗом, что дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых дисциплин [4]. Вариативные дисциплины подразделяются на обязательные для студентов и дисциплины по выбору студента.

Разрабатываемая онтология направлена на то, чтобы создать информационную базу для формирования ООП и далее – учебного плана и ежегодного графика учебного процесса - с учетом текущих и перспективных требований рынка труда и индивидуальных предпочтений обучаемых. Поэтому основными атрибутами учебных дисциплин являются их минимальная и максимальная трудоемкости, а также трудоемкость, предусмотренная конкретной ООП. Минимальная и максимальная трудоемкость устанавливается соответствующей кафедрой и методической комиссией направления подготовки.

4 Должности на рынке труда

В качестве информационной базы для анализа рынка труда были выбраны следующие источники:

- Объявления о трудовых вакансиях, публикуемые на Интернет-сайтах: www.hh.ru и www.job.ru.
- Квалификационные требования, содержащиеся в должностных инструкциях доступных через Интернет и, содержащихся в справочниках [5, 6].
- Профессиональные стандарты в области информационных технологий [7].

В результате в разработанную онтологию были включены основные должности на рынке в сфере ИТ, приведенные в таблице 2. В этой же таблице приведены количество вакансий и их средняя заработанная плата по России на февраль 2012 года. Всего было проанализировано 150 вакансий.

Таблица 2 - Основные должности на рынке труда в сфере ИТ

Название	Средняя заработанная плата (руб./мес.)	Число вакансий
Системный аналитик	50000	100
Ведущий аналитик	100000	30
Разработчик информационных систем	80000	5000
1С разработчик	40000	1000
WEB-разработчик	50000	650
Ведущий разработчик	120000	2000
Специалист отдела качества	40000	500
Ведущий специалист отдела качества	80000	150
Системный администратор	25000	2000
Администратор центра обработки данных	45000	100
Администратор сетей передачи данных	35000	75
Инженер центра поддержки	30000	1000
Инженер интегратор	40000	500
Менеджер по продажам	30000	1300
Руководитель проекта	60000	1000
Руководитель подразделения	80000	300
Руководитель отдела продаж	45000	70
Руководитель отдела тестирования	90000	40
Руководитель отдела разработки	150000	400
Архитектор информационных систем	100000	250
Архитектор сети	50000	50
Администратор базы данных	40000	500

5 Требования к должностям и трудовые компетенции

Должностные инструкции, приведенные в справочниках, на информационных ресурсах в сети Интернет, а так же пожелания конкретного работодателя формулируют требования к квалификации кандидатов. При формировании онтологии сферы труда были проанализированы требования, описанные в приведенных выше источниках, и выделены основные черты (трудовые компетенции) из таблицы 3 для указанных должностей (таблица 2).

Таблица 3 - Основные трудовые компетенции

Номер	Название
1.	Умение вести переговоры на родном языке
2.	Умение вести переговоры на иностранном языке

3.	Умение анализировать бизнес процессы
4.	Умение документировать бизнес процессы
5.	Умение применять методы и методики при анализе
6.	Написание технической документации
7.	Чтение технической документации
8.	Создание демонстрационных материалов
9.	Умение проводить презентацию продукта
10.	Умение писать нормативную документацию
11.	Умение составлять обучающие материалы
12.	Умение разрабатывать обучающие курсы
13.	Способность к созданию сертификационных материалов
14.	Умение формировать коммерческое предложение
15.	Способность к продвижению продукции на рынке
16.	Способность к проведению маркетинговых исследований
17.	Способность к продажам продукции
18.	Способность к принятию мер по защите информации
19.	Соблюдение норм безопасности жизнедеятельности
20.	Соблюдение норм трудового законодательства РФ
21.	Способность к организации работы малых групп
22.	Умение соблюдать коммерческую тайну
23.	Способность проводить оценку качества ПО
24.	Способность к подготовке работ по проверке качества
25.	Умение писать справочную документацию
26.	Навыки создания сложных ИС
27.	Способность к проектированию интегрированных систем
28.	Способность к самостоятельному проектированию модулей информационной системы
29.	Способность к проектированию интерфейса пользователя
30.	Способность к применению методик разработки программных систем
31.	Знание технологий разработки информационных систем
32.	Способность применять математическое моделирование при реализации алгоритмов
33.	Способность реализовать алгоритмы обработки данных
34.	Знание принципов обработки данных
35.	Знание механизма работы операционных систем
36.	Умение проектировать алгоритмы обработки данных
37.	Знание теории алгоритмов и умение их применять
38.	Способность использования методик проектирования и разработки информационных систем
39.	Разработки функциональных требований
40.	Разработки схем тестирования программного обеспечения
41.	Использования специального программного обеспечения для анализа и моделирования
42.	Знание основ программирования
43.	Владение общими знаниями в области менеджмента
44.	Способность к обследованию объекта внедрения
45.	Умение развертывать информационные системы
46.	Способность к сопровождению программных продуктов
47.	Способность к обучению людей
48.	Знание паттернов проектирования
49.	Способность к постановке задач и контролю их выполнения
50.	Способность к координации работы специалистов разных профилей
51.	Способность к декомпозиции системы на модули
52.	Знание принципов тестирования ПО
53.	Знание стандартов
54.	Владение навыками разработки на скриптовых языках
55.	Владение навыками разработки WEB систем
56.	Знание платформы 1С
57.	Навыки разработки на платформе 1С

58.	Навыки по созданию интегрированных систем с 1С
59.	Знание платформы Java
60.	Навыки разработки приложений на Java EE
61.	Знание платформы .NET
62.	Навыки в разработке клиентских систем
63.	Навыки в разработке WEB систем (ASP.NET)
64.	Знание платформы Sharepoint
65.	Навыки разработки на платформе Sharepoint
66.	Способность к взаимодействию со специалистами разных профилей
67.	Разработка автоматических тестов
68.	Документирование результатов тестирования
69.	Знание ООП
70.	Знание принципов работы СУБД
71.	Навыки в разработке баз данных
72.	Знание SQL
73.	Знание скриптовых языков операционных систем
74.	Знание серверных операционных систем Windows
75.	Знание принципов организации сетей
76.	Знание принципов виртуализации
77.	Знание серверных операционных систем Linux
78.	Владение навыками администрирования серверов прикладных задач
79.	Владение навыками использования специализированных прикладных систем для решения задач
80.	Знание принципов работы аппаратных вычислительных комплексов
81.	Способность проводить технические работы

Сопоставление трудовых компетенций с учебными показывает, что они характеризуются большей конкретностью и отражают сиюминутную потребность рынка труда, в то время как учебные носят более обобщенный характер. Именно различие в этих компетенциях отображает тот недостаток подготовленности к практической профессиональной деятельности, который характеризует выпускников современных вузов. Использование онтологического подхода, позволяющего легко устанавливать отношения между концептами, позволяет совместить эти два вида компетенций и перенести характеристики, востребованности трудовых компетенций на объем и содержание учебных дисциплин. Для этого необходимо ввести соответствующие атрибуты:

- ценность трудовой компетенции;
- востребованность учебной компетенции на рынке труда;
- востребованность учебной дисциплины, с позиции рынка труда.

6 Отношения и интерпретации

Для достижения конечной цели – определения востребованности дисциплины с позиции рынка труда, необходимо последовательно пройти по установленным отношениям между концептами и определить значения промежуточных атрибутов.

На первом этапе необходимо определить начальный атрибут – ценность должности на рынке труда. К примеру, значение данного атрибута можно определить как отношение средней заработной платы к числу вакансий на рынке труда. Такое значение покажет долю, занимаемой той или иной должности на рынке. На рисунке 4 приведена диаграмма значений атрибута по данным на февраль 2012 года.

Ценность должности на рынке труда

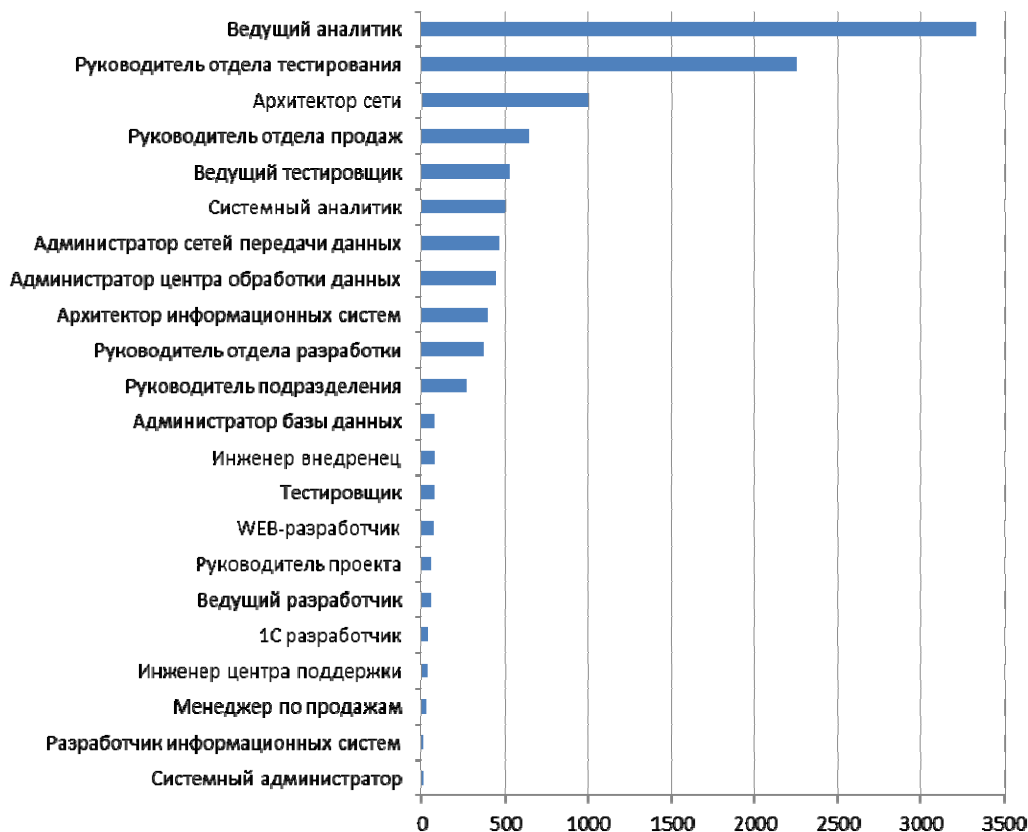


Рисунок 4 - Значение атрибута "Ценность должности" для концепта "Должность"

Значение атрибута трудовой компетенции - «ценность трудовой компетенции» определяются через отношения между концептами вида: «Трудовая компетенция необходима для должности» и «Трудовая компетенция желательна для должности», а также отношение «включает».

Связь между компетенциями и должностями определялась в ходе анализа источников. Для более целостной и правдоподобной оценки можно привлекать экспертов, однако, профессиональные стандарты и требования к вакансиям определяют их взаимосвязь достаточно точно. Отношения вида «включает» позволяет указать на то что, требования к одной должности включают требования по другой: каждый следующий профессиональный уровень должности («Программист» - «Старший программист») включает требования к более низкому уровню.

Рассчитанные значения ценности основных трудовых компетенций приведены на рисунке 5.

Следующим шагом после определения ценности трудовых компетенций является определение ценности компетенций образовательного процесса. В общем случае взаимосвязь между концептами рынка труда и образования может быть различной. В данной статье рассматривается связь через учебные компетенции. Для их соотношения в онтологии введены связи вида «соотносится», она устанавливается между трудовыми и учебными компетенциями.

Ценность основных трудовых компетенций



Рисунок 5 - Значение атрибута "Ценность компетенции" для концепта "Трудовая компетенция"

Рассчитать значение атрибута «трудовая ценность компетенции» для концептов учебных компетенций можно по такому же принципу, как и для трудовых. Результаты расчета приведены на рисунке 6.

Из результатов видно, что наибольшую ценность представляют общие компетенции, относящиеся ко всем должностям на рынке информационных технологий. Это обусловлено тем, что каждая из должностей опирается на общие базовые навыки. Немало важен тот факт, что среди «лидеров» находятся не специализированные компетенции, а общекультурные и общепрофессиональные: «Способность обрабатывать информацию», «Владение культурой мышления» и т.д. С другой стороны, остальные компетенции имеют относительно схожие

значения, это обусловлено специализированными требованиями к должностям и их узкой направленностью.

Трудовая ценность основных учебных компетенций



Рисунок 6 - Значение атрибута "Трудовая ценность компетенции" для концепта "Учебная компетенция"

Последним шагом в цепочки интерпретаций будет определение ценности учебных дисциплин с позиции рынка труда. В предлагаемой прикладной онтологии каждая дисциплина взаимосвязана с учебными компетенциями через отношение «развивает». Многие дисциплины могут напрямую быть не связаны с профессиональными компетенциями. К примеру, дисциплина «математический анализ» не связана напрямую с профессиональной компетенцией «способность производить обследование и анализ объекта проектирования», хотя дисциплина «вычислительная математика» напрямую связана, в то время как обучение этой дисциплине возможно только, после усвоения математического анализа. Таким образом, для учета взаимосвязи и определения реальной ценности дисциплин было определено отношение вида: «Учебная дисциплина требует освоения другой учебной дисциплины». Исходя из этого ценность дисциплины с позиции рынка труда можно определить как суммарную относительную ценность каждой развиваемой компетенции напрямую или через взаимосвязь дисциплин. Рассчитанная ценность дисциплин приведена на рисунке 7.

В результатах отчетливо видно разбиение дисциплин на два интервала. Первый круг составляют дисциплины, на которых базируется большинство профессиональных дисциплин: «Технологии программирования», «Системный анализ» и т.д. Во второй круг, входят дисциплины, развивающие наиболее востребованные компетенции. Большая часть дисциплин второго круга являются вариативными, как и те, что не вошли в эти результаты. Онтологический подход показывает, что существует огромное поле для улучшения показателей, а также

необходимость проведения моделирования и оптимизации учебного процесса с целью повышения эффективности образовательного процесса.

Знания, накопленные в текущей онтологии, позволяют проводить исследования и строить оптимизационные модели для получения наилучшего решения. Данная онтология не является законченной, она развивается и пополняется. Для более глубокого анализа необходимо учитывать множество факторов, но гибкость подхода дает возможность разрабатывать информационную технологию формирования учебных планов для студентов с учетом динамики рынка и других факторов.

Востребованность основных дисциплин с позиции рынка труда

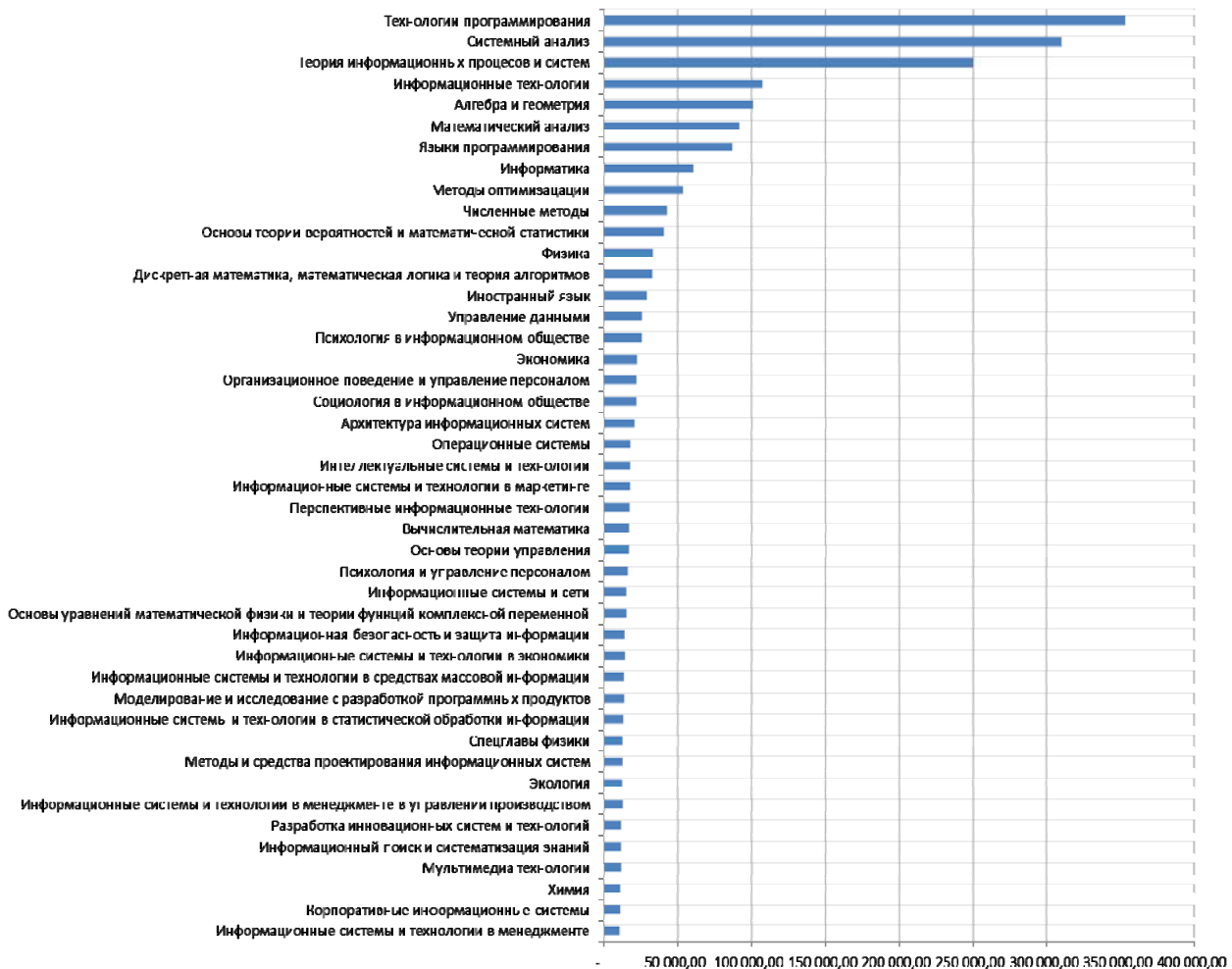


Рисунок 7 - Значение атрибута "Востребованность дисциплины на рынке труда" для концепта "Дисциплина"

Заключение

Как видно из представленных результатов, онтологический подход позволяет сформировать весьма полную и хорошо структурированную информационную базу для решения ряда основных задач внедрения компетентностного подхода в практику высшей школы.

Прежде всего, это задача ежегодного обновления учебных планов в тесной увязке с выявленными конкретными требованиями рынка труда. Затем это возможность формирования комплекса из нескольких рабочих графиков под один и тот же учебный план, с тем, чтобы перейти на индивидуализированную подготовку с учетом индивидуальных интересов и воз-

возможностей отдельных студентов. Важной является также создание интернет-портала, открывающего доступ всех преподавателей и студентов к онтологии предметной области учебного процесса, что позволит им, во-первых, осознавать свои позиции и перспективы, как в рамках образовательного процесса, так и на рынке труда, а во-вторых, через портал включаться в непрерывный процесс совершенствования образовательного процесса.

Решение этих задач требует разработки соответствующих математических моделей и реализации программных приложений, взаимодействующих с редактором онтологий. Отсюда возникает задача разработки редактора онтологий нового типа, функционал которого ориентирован на использование структурированных систем математических моделей.

Список источников

- [1] Protégé [Электронный ресурс] / USA, Stanford Center for Biomedical Informatics Re-search: [site]. [2012]. URL: <http://protege.stanford.edu/> (22.05.2012).
- [2] Пиявский С.А., Савельева Г.П. Система управления формированием универсальных компетенций студентов высших учебных заведений. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2008. – 109 с.
- [3] Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. По направлению подготовки «Информационные системы и технологии». Квалификация: Бакалавр. [Электронный ресурс] http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_10/prm25-1.pdf (22.05.12).
- [4] Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня, 2003, № 5 С.34-42.
- [5] Щур Д.Л., Труханович Л.В. Кадры предприятия: 100 образцов новых должностных инструкций: Практическое пособие. - М.: Дело и Сервис, 2001. - 367 с.
- [6] Монетов Л.В. Должностные инструкции полный сборник: с учетом требований трудового законодательства. – М: Эксмо, 2010. – 896 с.
- [7] Профессиональные стандарты в области информационных технологий – М.: АП КИТ, 2008. – 616 с.

Сведения об авторах



Ларюхин Владимир Борисович, 1988 г. рождения. В 2010 окончил Самарский государственный архитектурно-строительный университет, факультет информационных систем и технологий. В настоящее время аспирант кафедры «Прикладная математика и вычислительная техника». Автор нескольких статей в области интеллектуальных систем. Основной областью профессиональных интересов является разработка интеллектуальных систем.

Laryuhin Vladimir Borisovich, born in 1988, graduated from the Samara State University of Architecture and Civil Engineering in 2010. He is currently postgraduate student at chair of “Applied Mathematics and Computer Science”. He is author of several articles in the field of intelligent systems. The main area of professional interest is the design and development of intelligent systems.



Пиявский Семен Авраамович. Окончил факультет летательных аппаратов Куйбышевского авиационного института в 1964 году, аспирантуру при кафедре динамики полета Московского авиационного института им. С. Орджоникидзе в 1967 году. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и вычислительной техники Самарского государственного архитектурно-строительного университета. Почетный работник высшей школы РФ, академик Академии наук о Земле и Академии нелинейных наук. Опубликовал более 350 научных работ в

области системного анализа, методов оптимизации и принятия решений, математического моделирования, образовательных систем и технологий. Основные научные результаты: методы многоэкстремальной оптимизации, решения краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений, принятия решений в условиях неустранимой неопределенности, оптимизации сетей ИСЗ, оптимизации многоцелевых систем летательных аппаратов; теория многоцелевых систем, компьютерная технология технического творчества, теория оптимального управления развитием научных способностей молодежи, новые формы организации образовательного процесса в высшей школе в условиях развитой инфокоммуникационной среды, матричная структура студенческого коллектива и др.

Semen Avraamovich Piyavsky. Graduated from aircraft Kuibyshev Aviation Institute in 1964 and the graduate school at the Flight Dynamics Department at the Moscow Aviation Institute Ordzhonikidze in 1967. Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Mathematics and Computer Science at Samara State University of Architecture and Civil Engineering. Honored Worker of Higher School of Russia, Academician of the Academy of Earth Sciences and Academy of Nonlinear Sciences. He has published over 350 scientific papers in field of system analysis, optimization techniques and decision making, mathematical modeling, education systems and technologies. Basic scientific results: Multiple-optimization techniques, solution of boundary value problems for systems of ordinary differential equations, decision making under fatal uncertainty, computer technology of engineering creation, the optimal control theory of young people' academic abilities development, new forms of organization of educational process in higher education in advanced info-communications environment , the matrix structure of the student groups, etc.

ABSTRACTS

V.A. Vittikh 7-15

Institute for the Control of Complex Systems of RAS
vittikh@iccs.ru

**SITUATIONAL MANAGEMENT
FROM THE POSITION OF POSTNEOCLASSIC SCIENCE**

Situational management is examined from the position of postneoclassic scientific rationality which acts on the premise that knowledge about the object is correlated not only with the speciality of object interaction with watch facilities, but also with the value-goal structures of the subject activities. The main phases of the decision-making process of problem situation regulation are described. It is emphasized that the situational management should be the dominant paradigm in organization of control processes in XXI century.

Keywords: *situational management, decision-making process, postneoclassic science, problem situation, actor, holon, ontology, intersubjective theory, ontological situation model.*

S.V. Smirnov 16-24

Institute for the Control of Complex Systems of RAS
smirnov@iccs.ru

ONTOLOGICAL MODELING IN SITUATIONAL MANAGEMENT

The paper compares the situational management diagram and the general scheme of ontological modeling. Between the elements of these schemes is set correspondence to justify an ontological approach to the implementation of situational management. A comparison of elements can explain the mechanisms of situational management. Construction of information models of reality in the situational management are invited to consider construction of ontology and ontological models of situations.

Keywords: *ontology, object model, ontological model of the situation, situational management, transformation model.*

A.N. Andrichenko 25-35

SDI Research
andrichenkoan@gmail.com

**TENDENCIES AND CONDITION IN THE FIELD OF REFERENCE DATA
MANAGEMENT IN THE ENGINEERING INDUSTRY**

The article examines the principles of centralized management of corporate background information in the engineering industry. The use of semantic data models in these systems - Master Data Management (MDM) will make them effective in working with engineering data and semantic integration of MDM and CAD will create a new class of competitive intelligence software systems. As an example of new trends is provides a brief description of the functionality of the control system reference data "Semantic", adapted to the conditions of domestic engineering and integrated with the products of Autodesk, a world leader in CAD.

Keywords: *reference data management, semantic search, ontology, engineering, CAD, Master Data Management, ISO 15926.*

B.E. Fedunov 36-43

FSUE GosNIIAS, Moscow Aviation Institute (Technical University), Moscow
boris_fed@gosniias.ru

MODEL “STAGE” FOR THE DEVELOPMENT OF IMAGE-BOARD INTELLIGENT SYSTEMS OF ANTHROPOCENTRIC OBJECTS

We consider the system-board intelligent system kernel anthropocentric object (illustrated by the example of the aircraft), supporting the process of solving the operator (the crew) tasks of the first and second levels of global governance: a class of intelligent information systems (for solving operator situational awareness) and the board promptly advising expert system model session management function (for solving problems quickly determine how to achieve this goal).

Keywords: *Global levels of control, classification of on-board intelligent systems, situational awareness, inference in knowledge bases.*

V.B.Larukhin, S.A.Piyavsky

44-57

*Samara State University of Architecture and Civil Engineering
vladimir.larukhin@live.ru, spiyav@mail.ru*

ONTOLOGY OF EDUCATIONAL PROCESS IN THE DIRECTION «INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES»

This paper discusses the common problems of higher education, caused by the transition to a competence paradigm of learning as well as a necessity to take into account the needs of the labour market in specialists education process. Paper's authors had explored the use of ontological approach for solving higher school's tasks. The paper describes the applied ontology of academic process in the field of information systems and technologies and the labour market in this particular field. Furthermore, it presents the ontologies editor, developed by authors, which is part of the complex information technology. The concept of using the ontological approach to build mathematical models for optimization of educational process is being suggested.

Keywords: *the higher school, educational process, labor market, applied ontology, interpretation of knowledge, ontology editor.*

75 *летию*
КуАИ-СГАУ
посвящается



научный семинар

ОНТОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*Научный журнал “Онтология проектирования”
планирует провести очередное заседание в сентябре 2012 года на тему:*

“Будущее университета” и посвятить его 75-летию

*Самарского государственного аэрокосмического университета
имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)*

Предлагаемые темы для обсуждения:

1. Будущее университета глазами студентов
2. Краткая история
3. Модели и проекты будущего
4. Электронное обучение
5. Виртуальный университет
6. Классический университет. Каков он?
7. Миссия исследовательского университета
8. Проект «Метавер»
9. «Глобальное общественное благо»
10. Фабрика социальных практик
11. Неопределенность будущего
12. Mesh-модель
13. Сущности, цели и задачи
14. Матрица специалиста
15. Свойства среды и сущностей
16. Онтология университета
17. Мотивация в образовании
18. Будущее глазами экспертов
19. Проектное обучение
20. Будущее СГАУ

Приглашаются все желающие и равнодушные к судьбе университета
- как образовательного института и научного центра,
Все, кому есть чем поделиться, что обсудить и что предложить.

*Просьба заблаговременно связаться с редакцией и сообщить избранную тему
для обсуждения.*

Международная молодежная конференция «Инженерия знаний и технологии Semantic Web 2012» (KESW-2012)

1-9 октября 2012 года в городе Санкт-Петербурге состоится вторая Международная молодежная конференция «Инженерия знаний и технологии семантического веба» (KESW-2012). Конференция будет включать два мероприятия: школу-семинар по технологиям семантического веба с 1 по 6 ноября, пленарное и секционные заседания по тематике секций конференции 7, 8 и 9 ноября. Также 9 ноября планируется круглый стол на тему "Применение Semantic Web и открытых данных для электронного правительства и индустрии". Конференция проводится Санкт-Петербургским национальным исследовательским университетом информационных технологий, механики и оптики (НИУ ИТМО) при участии Высшей школы экономики (ВШЭ), Российской ассоциации искусственного интеллекта (РАИИ), российского офиса международного консорциума W3C. Тематика конференции: инженерия знаний, онтологическое моделирование, формальная логика, автоматические рассуждения, обработка естественного языка, связанные открытые данные, приложения семантик веб. В работе конференции примут участие в качестве докладчиков ведущие специалисты в данной области из России, Германии, Великобритании, Швейцарии, Швеции и др. стран. Планируется издание трудов конференции. Труды конференции индексируются в БД elibrary.ru. Лучшие доклады молодых специалистов получают возможность публикации в журнале ВАК.

В рецензировании материалов, присланных на конференцию, принимают участие ведущие специалисты из России, Германии, Англии и др. стран. Труды конференции индексируются в БД elibrary.ru

Вести занятия школы-семинара будут ведущие специалисты в области инженерии знаний и семантического веба из России, а также из Германии (университеты Лейпцига и Ульма), Великобритании (университеты Манчестера и Ливерпуля) и США (Yahoo!).

Приглашенные докладчики:

- Prof. Enrico Motta - Professor of knowledge technologies, The Knowledge Media Institute, UK.
- Dr. Sören Auer - Senior scientist and head of the research group Agile Knowledge Engineering and Semantic Web at University of Leipzig.
- Peter Mika - Researcher, Yahoo! Research.
- Erik Sandewall - professor of computer science at Linköping University (Sweden)



Информацию о тематике секций, программе школы, основных датах и других оргвопросах можно получить на сайте конференции:

<http://kesw.ru>

Внимание!

**Для читателей журнала
«Онтология проектирования»
возможно продление сроков подачи статей
в индивидуальном порядке!**

Реквизиты для связи и получения информации:

e-mail: ailab@mail.ifmo.ru,

Программный и организационный комитеты



Smart Solutions

Living schedules - easy as 1-2-3

Миссия компании

Научно-производственная компания «Разумные решения» (“Smart Solutions”) разрабатывает **интеллектуальные программные системы** нового поколения, построенные на основе мультиагентных технологий, для решения задач автоматизации управления ресурсами предприятий в реальном времени.

При этом наши интеллектуальные системы позволяют автоматизировать **полный цикл управления** мобильными ресурсами в реальном времени, включая:

- оперативную реакцию на важные события;
- динамическое планирование и адаптивное перепланирование заказов/ресурсов;
- взаимодействие с клиентами, менеджерами и исполнителями для согласования принимаемых решений через Интернет или сотовый телефон;
- мониторинг исполнения построенных планов и бизнес-процессов заказчика;
- перепланирование расписаний в случае рассогласования между планом и фактом.

В отличие от традиционных централизованных, монолитных и последовательных программных систем мы создаем распределенные мультиагентные системы, состоящие из автономных программных объектов (агентов), способных взаимодействовать друг с другом путем переговоров и демонстрировать «вспыхивающий» коллективный интеллект (эмерджентный интеллект), возникающий в системе в форме спонтанных цепочек согласованных изменений планов агентами.

В разработке программных систем впервые используются фундаментальные принципы самоорганизации и эволюции, присущие живым системам, отличающимся способностью решать сложные задачи в реальном времени, открытостью к изменениям, высокой эффективностью, надежностью и живучестью.

При этом в словосочетании «разумные решения», дающем название нашей компании, мы видим два важных смысла, которые определяют **миссию нашей компании**:

во-первых, мы помогаем нашим заказчикам принимать согласованные решения, отражающие **динамический баланс интересов** многих участников, который достигается путем переговоров и взаимных уступок, с учетом предпочтений и ограничений участников, и легко изменяется ими в любой момент времени;

во-вторых, мы создаем принципиально новый класс **интеллектуальных программных систем (решений)**, способных на практике демонстрировать важные интеллектуальные возможности, делающие работу пользователей более продуктивной и эффективной, и при этом более простой, удобной и приятной.

За счет постоянных инноваций мультиагентных технологий мы создаем **открытые, гибкие и надежные системы**, которые позволяют нашим заказчикам оперативно реагировать на события, обрабатывать большее количество заказов меньшим числом ресурсов, сокращать время производства товаров или предоставления услуг, уменьшать себестоимость работ, снижать оперативные риски и добиваться других конкурентных преимуществ.

При этом наши системы легко **интегрируются** с существующими коммунитаторами, учетно-контрольными системами предприятия, электронными картами, средствами GPS навигации, RFID-чипами и т.п.

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ
«РАЗУМНЫЕ РЕШЕНИЯ»

<http://www.smartsolutions-123.ru/>

Продукты компании

Наши мультиагентные технологии и продукты **применимы** не только в управлении мобильными ресурсами, но и в таких сферах, как проектирование объектов, промышленное производство, финансовое планирование и анализ рисков, распознавание образов, извлечение знаний из данных и понимание текста и в решение других сложных проблем.

Качество наших разработок подтверждено Сертификатами и Лицензиями: ISO 9001:2008:

Мы предлагаем множество интеллектуальных решений для вашего бизнеса, а также программных платформ и компонентов, которые дают вам преимущество над конкурентами...



[Smart Aerospace](#)

- мультиагентная система планирования грузопотока Международной космической станции



[Smart Taxi](#)

- мультиагентная система управления такси



[Smart Airport](#)

- мультиагентная система управления наземными сервисами аэропорта



[Smart Satellite](#)

- мультиагентная система управления роем спутников



[Smart Tasks](#)

- мультиагентный планировщик личных задач



[Smart Factory](#)

- мультиагентная система внутрицехового планирования



[Smart Truck](#)

- мультиагентная система междугородних транспортных перевозок



[Smart Services](#)

- автоматизированная система управления ресурсами



[Smart Risks](#)

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ
«РАЗУМНЫЕ РЕШЕНИЯ»
(Smart Solutions)

<http://www.smartsolutions-123.ru/>



**XIV Международная конференция
«Проблемы управления и моделирования
в сложных системах»
19-22 июня 2012 г.**

**Дом ученых Самарского научного центра
Российской академии наук
г. Самара, Студенческий пер., 3А.**

Организатор конференции:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт проблем управления сложными системами Российской академии наук

Направления работы конференции:

- оптимальное управление системами с распределёнными параметрами;
- ситуационное управление и системы поддержки коммуникативных действий;
- стратегическое управление в энергетике;
- модернизация управления региональным здравоохранением;
- информационно-измерительные и управляющие системы;
- мультиагентные системы и технологии.

*В рамках конференции будет организован Круглые столы по теме:
«Конвергенция наук об искусственном и гуманитарных наук»
«Проблемы и направления развития региональной информатизации»*

Контактная информация

443020, Самара, ул. Садовая, 61, ИПУСС РАН, <http://www.iccs.ru>

тел. (846) 332-39-27, факс (846) 333-27-70. E-mail: cscmp@iccs.ru

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

- Федосов Е.А.* - академик РАН, председатель Программного комитета
Виттих В.А. - д.т.н., заместитель председателя, ИПУСС РАН, г. Самара
Боровик С.Ю. - к.т.н., ученый секретарь, ИПУСС РАН, г. Самара
Анишаков Г.П. - член-корреспондент РАН
Васильев С.Н. - академик РАН
Вшиневецкий Р. - президент IMACS, профессор Университета Радгерса, г. Нью-Йорк, США
Гридасов Г.Н. - к.м.н., заместитель председателя Правительства Самарской области – министр здравоохранения и социального развития
Инден У. - профессор Кельнского университета, г. Кельн, Германия
Казарин С.В. - заместитель председателя Правительства Самарской области – руководитель департамента информационных технологий и связи
Клименко А.В. - к.э.н., проректор НИУ Высшая школа экономики, г. Москва
Козлов М.А. - заместитель руководителя аппарата Правительства Самарской области – руководитель департамента государственного управления
Кузнецов Н.А. - академик РАН
Новиков Д.А. - член-корреспондент РАН
Рапопорт Э.Я. - д.т.н., ИПУСС РАН, г. Самара
Ржевский Г.А. - профессор Открытого университета, г. Лондон, Великобритания
Себряков Г.Г. - член-корреспондент РАН
Смирнов С.В. - д.т.н., ИПУСС РАН, г. Самара
Теряев Е.Д. - член-корреспондент РАН
Хасаев Г.Р. - д.э.н., ректор Самарского государственного экономического университета
Шорин В.П. - академик РАН